



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

**DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E
INSTALACIONES ASOCIADAS PARA
TRATAMIENTO TÉRMICO Y
EXPEDICIÓN DE QUESO
ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA
HYDROCOOLING.**

Titulación: INGENIERÍA INDUSTRIAL
(2º CICLO)

Alumno/a: SANTOS OLIVA MUÑOZ

Director/a/s: JUAN PEDRO LUNA ABAD/
ANTONIO VIGUERAS RODRÍGUEZ

Cartagena, 30 de Septiembre de 2017



DOCUMENTO N°1: PROYECTO GENERAL



**PFC: DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES
ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN
DE QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA
HYDROCOOLING**

PETICIONARIO HIPOTÉTICO: **FÁBRICA DE QUESO S.L.**

TÉCNICO COMPETENTE: **SANTOS OLIVA MUÑOZ**

MURCIA, SEPTIEMBRE-2017



CAP. 1 PROYECTO GRAL: MEMORIA



ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. MEMORIA | 5 |
| 1.1. Antecedentes | 5 |
| 1.2. Objeto del proyecto | 6 |
| 1.3. Titular de la industria | 6 |
| 1.4. Clase y emplazamiento de la industria | 7 |
| 1.5. Normativa y reglamentación aplicable..... | 7 |
| 1.6. Terrenos y edificaciones | 10 |
| 1.6.1. Obra civil..... | 10 |
| 1.7. Proceso industrial..... | 15 |
| 1.7.1. Descripción del proceso industrial..... | 15 |
| 1.7.2. Descripción del proceso industrial de ampliación | 19 |
| 1.7.3. Diagrama de proceso en ampliación..... | 22 |
| 1.7.4. Capacidad de producción | 23 |
| 1.8. Maquinaria e instalaciones..... | 26 |
| 1.8.1. Maquinaria e instalaciones existentes | 26 |
| 1.8.2. Maquinaria e instalaciones que se amplían | 27 |
| 1.8.3. Instalación eléctrica | 29 |
| 1.8.4. Instalación frigorífica..... | 30 |
| 1.8.5. Instalación de vapor | 31 |
| 1.8.6. Instalaciones auxiliares | 41 |
| 1.8.6.1. Aire Comprimido | 41 |
| 1.8.6.2. Nueva Línea De Envasado, Estuchado Y Paletizado De Queso Fresco Tipo Burgos..... | 42 |
| 1.8.6.3. Instalaciones de otras máquinas | 44 |
| 1.9. Potencia a instalar | 44 |
| 1.10. Personal..... | 45 |



| | |
|--|----|
| 1.11. Productos utilizados y materias primas | 46 |
| 1.11.1. Características exigibles a las materias primas..... | 47 |
| 1.11.2. Procedencia de las materias primas | 47 |
| 1.11.3. Calendario de trabajo | 47 |
| 1.11.4. Semimaterias | 47 |
| 1.11.5. Envases, embalajes, etiquetas y otros | 48 |
| 1.11.6. Consumos energéticos..... | 48 |
| 1.12. Productos obtenidos | 49 |
| 1.12.1. Productos principales..... | 49 |
| 1.12.2. Subproductos..... | 50 |
| 1.13. Jornada laboral | 51 |
| 1.14. Programa de ejecución de las instalaciones | 52 |
| 1.15. Declaración medioambiental..... | 53 |
| 1.16. Seguridad en las máquinas instaladas..... | 53 |
| 2. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO..... | 54 |

ANEXOS A LA MEMORIA:

ANEXO 1: INICIO DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

ANEXO 2: JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

ANEXO 3: JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL FORJADO Y ENTREPLANTA
PARA PESO EN NUEVA SALA DE CALDERAS.

ANEXO 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO 5: CÁLCULO JUSTIFICATIVO DEL AISLAMIENTO Y NECESIDADES



FRIGORÍFICAS DE LA NUEVA CÁMARA DEL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO
RÁPIDO

ANEXO 6: ÚLTIMOS REGISTROS DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

ANEXO 7: GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION

ANEXO 8: MEMORIA TÉCNICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:
ESTUDIO DE LA NECESIDAD DE MEDIDAS SUPLEMENTARIAS Y
CUMPLIMIENTO DEL RSCIEI.



1.- MEMORIA.

1.1.-Antecedentes.-

FÁBRICA DE QUESO S.L. es una empresa legalmente constituida con domicilio social en un polígono industrial de La Comarca del Noroeste en Murcia, y cuyo principal objeto social es la elaboración y comercialización de quesos de cabra. La industria se encuentra dada de alta ante la Delegación de Hacienda con e igualmente tiene inscritas sus instalaciones en los Registros de Industrias Agrarias de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente y en la Consejería de Industria.

El establecimiento industrial de esta empresa se encuentra en unos terrenos ubicados en la dirección antes indicada. La situación de dicho Polígono y su cercanía, bien comunicado mediante la Autovía del Noroeste, y situado en la zona del Noroeste de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, con una importante cabaña ganadera de caprino, le confiere una excelente situación tanto para el abastecimiento de las materias primas como para la expedición de los elaborados.

A principios del año 2013 nuevas necesidades en la industria relativas a determinadas partes del proceso dieron lugar a una ampliación de la misma, usando para tal fin una nave diáfana colindante con dicha industria que la empresa había adquirido y que contaba con el espacio suficiente para satisfacer tales necesidades. Se dispuso de una nueva cámara de almacenamiento para picking previo a expedición, almacenamiento para materiales auxiliares (principalmente envases y embalajes), una pequeña sala para elaboración manual de quesos, así como de las instalaciones necesarias (eléctrica, frigorífica, protección contra incendios, seguridad antiintrusismo y diversos equipos y maquinaria). Las oportunas Licencias y permisos concedidos por los distintos Organismos Oficiales concernientes a tal ampliación ya fueron tramitadas debidamente a lo largo de 2013.



Actualmente, en 2015, la empresa necesita acometer una serie de reformas y mejoras que redunden en la modernización y mejor eficiencia de la industria, haciendo uso de una inversión realizada a tal efecto.

1.2.- Objeto del proyecto.-

Con este documento se pretende proyectar las obras, ampliación de maquinaria y determinadas instalaciones que competen a la **inversión realizada por FÁBRICA DE QUESO SL en 2015**, a las que se hace alusión en el último párrafo del apartado anterior.

Fundamentalmente se trata de la adquisición de una serie de equipos y máquinas, algunas de las cuales llevan aparejadas instalaciones asociadas, así como de diversas obras, tanto de mejora de la industria como relativas a la maquinaria adquirida (la mayoría de índole “menor”). Se hará constar, así mismo, la maquinaria que el promotor desea dar de baja en los Registros Oficiales.

El objeto del presente proyecto es por tanto la realización de los estudios y cálculos necesarios para la adecuada ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, de acuerdo con las normativas legal y técnica vigentes, a la vez que el poder obtener los oportunos permisos de los Organismos Oficiales competentes y acceder a fuentes de financiación ajenas a la empresa, tanto a las de carácter oficial como a las de índole privada.

1.3.- Titular de la industria.-

Titular de la industria: FÁBRICA DE QUESO S.L.

Domicilio social: Zona del Noroeste de Murcia.



1.4.- Clase y emplazamiento de la industria.-

Clase: Industria de Elaboración de Quesos

Emplazamiento: Polígono Industrial en Zona del Noroeste de Murcia.

CNAE: 15.115 Fabricación de quesos

1.5 - Normativa y Reglamentación aplicable.-

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes descripciones:

- Real Decreto 108/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos en materia de agricultura e industrias agrarias, para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso de las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 326/2003, de 14 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 117/2001, de 9 de febrero, por el que se establece la normativa básica de fomento de las inversiones para la mejora de las condiciones de transformación y comercialización de los productos agrarios, silvícolas y de la alimentación
- Real Decreto 117/2001, de 9 de febrero, por el que se establece la normativa básica de fomento de las inversiones para la mejora de las condiciones de transformación y comercialización de los productos agrarios, silvícolas y de la alimentación
- Orden de 26 de noviembre de 1999 por la que se actualizan los anejos del Real Decreto 2666/1998, de 11 de diciembre, por el que se establecen los criterios de selección para el fomento de la mejora de las condiciones de transformación y comercialización de productos agrarios, de la pesca, de la acuicultura y de la alimentación
- Orden de 27 de agosto de 1998 por la que se amplían para el año 1998 las actividades



prioritarias definidas en el Real Decreto 1462/1986, de 13 de junio, por el que se fomenta la mejora de las condiciones de transformación y comercialización de los productos agrarios y pesqueros

- Real Decreto 752/2011, de 27 de mayo, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los agentes del sector de leche cruda de oveja y cabra
- Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por RD 314/2006 de 17 de marzo, y RD 1371/2007 de 19 de octubre de aprobación del DB: HR Protección frente al ruido, así como sus modificaciones, actualizaciones y correcciones de errores.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- RD 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)
- RD 1247/2008 de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08) y posterior corrección de errores
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE)
- Reglamento Electrotécnico para B.T. (Real Decreto 842/02 de 2 de agosto) e Instrucciones Complementarias.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y posteriores modificaciones
- RD 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y posteriores modificaciones
- Ley 21/1992 de 16 de julio de Industria
- RD 138/2011 de 4 de febrero por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones frigoríficas y sus ITCs
- RD 2060/2008 de 12 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus ITCs
- RD 769/1999 de 7 de mayo de aplicación de la Directiva 97/23/CE relativa a equipos



a presión

- RD 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contraincendios en los establecimientos industriales
- RD 1942/93 de 5 de noviembre por el que se aprueba el reglamento de Instalaciones de protección contra incendios y Orden de 16 de abril 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo de dicho RD
- RD 1644/2008 de 10 de octubre (Directiva 2006/42/CE de 17 de mayo) por el que se establecen normas de comercialización y normas de puesta en servicios de máquinas
- Ley 17/2011 de 5 de julio de seguridad alimentaria y nutrición.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- RD 640/2006 de 26 de mayo por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, en la producción y comercialización de los productos alimenticios
- RD 2484/1967 de 21 de septiembre por el que se aprueba el Código Alimentario Español, y sus posteriores modificaciones
- Ley 4/2009 de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada de la Región de



Murcia

- RD 795/2010 de 16 de junio por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan
- Decreto 48/1998 de 30 de julio de protección del medio ambiente frente al ruido en la Región de Murcia.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Ley 11/1997 de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases
- RD 782/1998 de 30 de abril de reglamento de ejecución de la Ley 11/1997 de envases y residuos de envases y RD 252/2006 de 3 de marzo por el que se modifica el anterior
- Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por las que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos
- RD 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Decreto 16/1999 de 22 de abril de vertidos de aguas residuales industriales al alcantarillado en la Región de Murcia y Ley 3/2000, de 12 de julio, de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia e Implantación del Canon de Saneamiento.
- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Bullas.

1.6.- Terrenos y Edificaciones.-

La parcela donde se ubica actualmente la industria, a resultas de la ampliación tramitada en 2013, tiene una superficie de 5.035,50 m², y una superficie construida de 4090,4 m². En este proyecto no se contemplan ampliaciones de ninguna de estas superficies.

1.6.1.- Obra civil.-



Todas las obras que se van a acometer están relacionadas con la adquisición de los equipos y maquinaria que Fábrica de Queso SL desea instalar con el objetivo de mejora, mayor eficiencia y modernización de la industria.

Dichas obras supondrán un cambio en la superficie útil y distribución de las salas a las que afectan las actuaciones proyectadas, lo cual obligará a una nueva denominación de las mismas relacionada con el nuevo uso que se le pretende dar a las estancias. Dicha variación se refleja en el siguiente cuadro:

| PLANTA BAJA | | | |
|--|-----------------------------|---|-----------------------------|
| DEPENDENCIA ACTUAL | Sup. Útil (m ²) | DEPENDENCIA PROYECTADA | Sup. Útil (m ²) |
| Cámara de Producto Terminado | 36,4743 | Cámara de Túnel de Enfriamiento Rápido Palets | 14,82 |
| | | Cámara de Producto Terminado | 27,7 |
| Cámara de Producto Terminado Fresco | 69,8228 | Sala de Estuchado y Paletizado de Queso Fresco Tipo Burgos | 152,3035 |
| Sala de Envasado fresco | 78,1178 | | |
| Etiquetado, Encajado y Paletizado | 391,5812 | Etiquetado, Encajado y Paletizado | 338,137 |
| | | Cámara | 42,96 |



| | | | |
|---|-------------|--|--------|
| Sala de Enfriamiento Paletizado | 149,8821 | Sala de Envasado de Queso fresco Tipo Burgos | 226,36 |
| Cámara de Refrigeración | 75,4237 | | |
| ENTREPLANTA | | | |
| Almacén 1 (38 m ²) y Almacén 2 (82,41 m ²) | 38 82,41 | Almacén 1 | 19,71 |
| | | Sala de Caldera Nueva | 30,9 |
| | | Almacén 2 | 52,97 |
| | | Pasillo Acceso Entreplanta | 16,46 |

A continuación se adjunta un cuadro donde se clarifican las actuaciones proyectadas y se detalla en qué consisten dichas obras:

| Referencia Planos | OBRAS A ACOMETER | Estancia/s actual/es donde se acomete la obra | Estancia/s implicadas en proyecto |
|----------------------|--|--|--|
| | PLANTA BAJA (RECINTO INDUSTRIAL) Y CUBIERTA: | | |
| O1 | Apertura de hueco de 6x4m eliminando rodapié y panel sándwich | Sala de Enfriamiento Paletizado/Cámara de Refrigeración | |
| O2 | Apertura de hueco de 2,5x2,5m para paso de Túnel de Pasteurización y Enfriamiento, eliminando rodapié y panel sándwich + Adecuación de Paneles Existentes en Sala de Envasado Fresco bordeando pilar existente | Sala de Envasado Fresco/Cámara de Refrigeración | Sala de Envasado/Sala de Estuchado y Paletizado de Queso Fresco Tipo Burgos |
| O3 | Colocación Pavimento Gres antideslizante y resistente al ácido en una superficie de 75 m ² | | Sala de Envasado de queso fresco tipo Burgos (en el área de paso del |



PROYECTO FIN DE CARRERA: DISEÑO PROCESO E INSTALACIONES PARA
TRATAMIENTO Y EXPEDICIÓN DE QUESO TIPO BURGOS CON HYDROCOOLING



| | | | |
|-----|---|---|---|
| | | | túnel – zona pasteurización |
| O4 | Apertura de hueco de 8,07x4m eliminando rodapié y panel sándwich | Cámara de producto terminado fresco/sala de envasado fresco | -- |
| O5 | Realización de tabique de dimensiones 5x4 m a base de panel sandwich de 40 mm de espesor, así como eliminación de puerta existente en el tabique enfrente al mismo, tapado de hueco y zócalo de hormigón de 500 mm de altura para protección panel+tratamiento con resina epoxi multicapa. | Etiquetado, Encajado y Paletizado | Etiquetado, Encajado y Paletizado/Cámara |
| O6 | Picado de solera de dimensiones 2x3 m en rampa hasta rebaje a nivel en toda la superficie | | Cámara |
| O7 | Realización de losa en la zona picada, de dimensiones 2x3 m y 150 mm de espesor, realizada a base de hormigón HA-25 armado con doble mallazo 150x150x5 extendido, vibrado y nivelado + tratamiento superficial de losa con resina epoxi multicapa. | | Cámara |
| O8 | Rodapie de hormigón fundido empotrado sobre solera de dimensiones (0.15,0.10)x0.50 m. para una longitud de 10 ml en la protección de panel sándwich + tratamiento superficial de murete con resina epoxi Multicapa.. | | Cámara/ Etiquetado, Encajado y Paletizado |
| O9 | Modificación en puerta de “Cámara de producto terminado”, consistente en: <ul style="list-style-type: none">- Desmontaje de puerta de entrada a cámara de producto terminado para su posterior recolocación en estancia “Cámara”, incluyendo la apertura de hueco necesaria.- Instalación en su lugar de PUERTA RAPIDA ENROLLABLE de 1,8x2,6m, así como tapado del hueco que deja esta última mediante la colocación de una unidad de panel de 60 mm. de espesor y 4,2 m. de altura. | | Expedición, Cámara de Producto Terminado y Cámara |
| O10 | Eliminación de bordillo existente en | Cámara de | |



PROYECTO FIN DE CARRERA: DISEÑO PROCESO E INSTALACIONES PARA
TRATAMIENTO Y EXPEDICIÓN DE QUESO TIPO BURGOS CON HYDROCOOLING



| | | | |
|-----|--|------------------------------|---|
| | camara de producto terminado para montaje de túnel de enfriamiento rápido. | Producto Terminado | |
| O11 | Rodapie de hormigón fundido empotrado sobre solera dimensiones (0.15,0.10)x0.50 m de longitud 7,35 m en la protección de panel sandwich + tratamiento superficial de murete con resina epoxi. | | Cámara de Producto Terminado. |
| O12 | Plataforma metálica para mantenimiento de condensadores sobre cubierta de nave. | | Cubierta. |
| O13 | Corte de solera para conducciones de saneamiento según plano, y posterior relleno, fratasado y lámina de barrera de vapor y acabado con resina epoxi, desde varios puntos hasta arqueta de entronque existente dentro de la fábrica. | | Sala de Envasado y Sala de Estuchado y Paletizado de Queso Fresco Tipo Burgos |
| O14 | Compartimentación a base de cerramientos verticales y horizontales de la cámara del nuevo Túnel de Enfriamiento Rápido usando una superficie total de 73,4 m ² de Panel Frigorífico aislante tipo sándwich HI-PIR F 100 con junta FJ, compuesto por doble chapa de acero nervado lacado y alma de poliisocianurato inyectado de alta densidad (40 Kg./m ³) de 100 mm de espesor impermeable al vapor de agua, incluso estructura metálica auxiliar para sujeción panel. | Cámara de Producto Terminado | Cámara de Producto Terminado/Cámara Túnel de Enfriamiento Rápido Palets |
| | ENTREPLANTA | | |
| E1 | Mampara Divisoria Monopanel para partición de pasillo de entrada a entreplanta a base de paneles ciegos de aglomerado de espesor 16 mm con acabado melamínico sustentados por estructura ligera de perfilera de aluminio anodizado en plata y equipada con puerta simple de acceso a "Almacén 2". | | Almacén 2/Pasillo Acceso Entreplanta |
| E2 | Eliminación de mampara monopanel a base de paneles ciegos existente sustentada por estructura ligera de perfilera de aluminio en una superficie de 4,36m de longitud x 2,7m de altura. | Almacén1/ Almacén 2 | |
| E3 | Desmontaje y Eliminación de parte del Falso Techo en Almacén 1 Actual en | Almacén 1 | Sala de Caldera Nueva |



| | | | |
|----|---|--|---------------------------------|
| | una superficie de 12,95 m ² | | |
| E4 | Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 7,187 m de longitud hasta encuentro con cubierta inclinada con una superficie total de 21,56 m ² , consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor, incluyendo servicio y colocación de puerta tipo trastero de 720x2050 mm. | | Almacén 1/Sala de Caldera Nueva |
| E5 | Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 4,32 m de longitud y 3,6 m de altura hasta encuentro con cubierta, con una superficie total de 15,55 m ² , consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor. | | Sala de Caldera Nueva/Almacén 2 |
| E6 | Montaje de Plataforma para sustentación de caldera y quemador compuesta por 70 metros lineales de perfil estructural de acero HEB120 y 3,4 metros lineales de perfil UPN120 cortados y soldados entre sí según plano que sustentan una superficie de 30,9 m ² de chapa de acero estriado galvanizado de 4 mm de espesor, atornillada sobre bancada, incluyendo sellado de juntas con poliuretano y calzado de bancada al suelo con cuñas de chapa en zonas sin contacto directo. | | Sala de Caldera Nueva |

1.7.- Proceso industrial.-

1.7.1. Descripción del proceso industrial.-

El proceso de producción en esta industria quesera se inicia con la recepción de la leche filtrada y refrigerada, procediéndose a un enfriamiento hasta la temperatura de unos 3 °C, y almacenamiento posterior de la leche enfriada en depósitos de acero inoxidable isotermos.

Posteriormente se procede a su pasteurización, elevando la temperatura hasta los 75



°C durante unos 16 “, con la ayuda de un pasteurizador y el concurso de calor procedente de una caldera de vapor. A partir de esta última etapa se inicia el proceso de fabricación del queso propiamente dicho.

La leche pasteurizada se mantiene a una temperatura próxima a los 35 °C, enviándose a las cubas de cuajado de acero inoxidable, donde con la ayuda de vapor que circula por las dobles camisas se mantiene la temperatura indicada para este proceso durante el tiempo necesario, lugar donde se le añaden los productos que favorecen los procesos biológicos del cuajado, tras la cual se forman los glomérulos de cuajada separados del suero.

A continuación se procede a la separación del suero por simple filtrado, al prensado del cuajo para eliminar mayor cantidad de suero, y posterior troceado de la pasta.

La pasta concentrada y prensada es cortada en dados e introducida en los moldes con paños para facilitar su desmoldeado.

Seguidamente se realiza el prensado de los diferentes moldes para extraer la mayor cantidad de suero y obtener quesos de pasta dura, proceso que suele durar aproximadamente 24 h. Fuera de las prensas, se separan los quesos de los moldes y paños. Tanto moldes y paños se introducen en la lavadora para futuras utilizaciones.

Los quesos formados y prensados pasan a la fase de salado, sumergiendo las piezas en salmuera a baja temperatura y durante un tiempo que depende del tipo de queso que se pretende lograr así como del propio tamaño de las piezas. El proceso se realiza con la ayuda de unos cestos de acero inoxidable en los que se introducen las piezas de queso.

Concretamente se utilizarán dos cubas abiertas para salmuera, una para queso fresco manteniendo a una temperatura de 4°C, con una capacidad de 500 kg/h, y otra para queso



semi y curado, manteniendo el queso a 11 °C con capacidad para 333 kg/h.

Después del salado en las balsas de salmuera, se secan las piezas de la humedad superficial.

Las destinadas a su comercialización como queso fresco, ya pueden comercializarse. Las destinadas a queso semi o curado pasan a las cámaras de maduración a temperatura y humedad controladas, donde se produce la fermentación de este tipo de quesos, que les da su aroma y sabor característicos.

A la salida del secadero, si no son inmediatamente comercializados, han de almacenarse en cámaras refrigeradas hasta el momento de la expedición, a una temperatura de entre 2 y 4°C.

En lo que respecta al suero proveniente de las distintas fases que lo generan, se procede en primer lugar a un desnatado previo para posteriormente someterlo a un proceso de ósmosis usando tecnología de membranas. El suero es en realidad agua/extracto seco en una proporción aproximada de 93/7 %. Lo que se pretende con la ósmosis es conseguir suero con una mayor concentración de extracto seco que la que tiene el de entrada. Para ello se hace atravesar el suero crudo por una membrana, obteniendo lo siguiente:

- El permeado o corriente que consigue atravesar la membrana, que en este caso es **agua procedente de la ósmosis del suero**. Esta agua será utilizada -antes de su vertido previo paso por la depuradora de la industria- para limpiar el equipo de ósmosis, lo que permite un ahorro importante en la cantidad de agua que se consume diariamente en la fábrica de queso.
- El concentrado, que contiene los componentes que no han conseguido atravesar la membrana. En nuestro caso se trata de **suero con mayor concentración de extracto**



seco, o “suero concentrado”, fruto de haber eliminado del suero bruto el agua. El destino del mismo será el de ser transportado a una planta de secado para producir suero en polvo.

Se calcula que la cantidad de suero desnatado bruto, sin filtrar, que se produce en la industria es de unas tres cuartas partes de la entrada de leche en la misma, y que con el filtrado posterior por ósmosis se consigue aumentar 3 veces la concentración del mismo, por lo que la cantidad de suero concentrado que se produce será la tercera parte del suero entrante al proceso de ósmosis.

De este modo se consigue que un subproducto considerado como desecho en la fabricación de la leche sea rentabilizado al mismo tiempo que reciclado:

- Al concentrar el suero se eliminan del mismo la gran mayoría de sólidos disueltos lo cual es beneficioso desde el punto de vista medioambiental.
- Se consigue -por la eliminación de agua que conlleva el proceso de ósmosis- mayor eficiencia en el transporte entre la planta productora del suero (Fábrica de Quesos SL) y la planta de secado que lo utiliza como materia prima para producir suero en polvo.
- El agua del permeado es reutilizable como agua de limpieza en la zona de Ósmosis, lo que consigue ahorrar agua a la industria.
- Se consigue un beneficio económico de lo que en principio podría considerarse un desecho o subproducto.

En cuanto al proceso relacionado con la ampliación acometida en el año 2013 se centraba en tres actividades:

1º.- Almacenaje y “picking” (o preparación de pedidos según las demandas de los diferentes clientes) en la Cámara de Almacenamiento, usando diferentes elementos de peso, máquinas de embalaje (enfardadora) y estanterías metálicas donde ubicar de manera



individualizada los diferentes productos que la industria comercializa.

2º.- Envasado en moldes de queso de diverso tamaño, para queso fundido, en la zona de elaboración manual de queso.

3º.- Almacenamiento de materiales de envase y embalaje, etiquetas, etc., en la zona de almacenamiento de materias auxiliares (igualmente en estanterías metálicas).

1.7.2. Descripción del proceso industrial de la ampliación.-

El proceso industrial en sí es esencialmente el mismo, si bien se obtendrán dos importantes mejoras basadas en dos de las actuaciones proyectadas:

1. La NUEVA LÍNEA DE ENVASADO, ESTUCHADO Y PALETIZADO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS: actualmente la industria posee una planta de elaboración de queso ultrafiltrado tipo Burgos de 1200 l/h, y dos máquinas dosificadoras en tarrinas para queso ultrafiltrado tipo Burgos, una de ellas configurada para tarrina de 550kg/h y otra para “pack-4” de 500kg/h. Al sólo existir actualmente una línea de pasteurizado, enfriado, taponado y estuchado no se dispone de la infraestructura necesaria para aprovechar la capacidad de producción de la planta y máquinas dosificadoras, lo que supone una merma en la fabricación, además de obligar a la industria a alternar el uso de una y otra máquina, lo cual redundan en dicha merma por los tiempos muertos en que esto deriva, además de la evidente molestia que supone desconectar una dosificadora de la línea y conectar la otra.

Si consideramos que será la dosificadora de pack-4 la que se conectará a la línea existente tras las mejoras que se van a proyectar actualmente la industria sólo dispone de una línea con capacidad de procesado de 500 kg/h. Sin embargo, con la adquisición de:

- El Nuevo Túnel de Pasteurización y Enfriamiento
- La nueva Estuchadora
- Los transportadores necesarios para completar la nueva línea y la mesa pulmón,



conseguimos desdoblar la línea y duplicar la capacidad de producción de queso ultrafiltrado, conectando a ésta la dosificadora de 550 kg/h de tarrinas.

2. EL NUEVO TÚNEL DE ENFRIAMIENTO RÁPIDO DE PALETS: los distintos y en ocasiones exigentes –sobre todo en lo que al plazo de entrega se refiere- requerimientos de los clientes fuerzan a la industria a equiparse con los medios necesarios para dotarse de la capacidad suficiente para hacer frente a las diversas necesidades de demanda, creando así una flexibilidad en la preparación de pedidos y expedición (picking).

Por lo tanto una de las actuaciones contempladas en proyecto es la de la adquisición de un Túnel de Enfriamiento Rápido de los Palets de Queso fresco Ultrafiltrado Tipo Burgos.

El sistema de enfriamiento rápido por túnel de enfriamiento rápido en proceso continuo consiste en enfriar el producto mediante un sistema de refrigeración por ventilación forzada, junto con la ayuda de un sistema mecanizado para la circulación del producto dentro del túnel.

La principal ventaja de este tipo de sistema es la rapidez de enfriamiento, con la posterior menor carga térmica para las cámaras de stock, o zonas de picking. El sistema es continuo, y se podrán poner palets en el túnel, saliendo los mismos por el final del túnel a la temperatura deseada en cada caso concreto.

De este modo se tendrán todas las opciones contempladas de cara a la expedición:

- Un enfriamiento rápido y expedición tras el paletizado.
- Un enfriamiento rápido y expedición tras estar el producto en la Cámara de Producto Terminado un cierto tiempo de espera después del paletizado.
- Una expedición tras estar el producto un cierto tiempo en Cámara conservando



la Temperatura deseada después de haberla alcanzado con un enfriamiento rápido.

- Una expedición sin hacer uso del Túnel previamente, alcanzando la temperatura deseada en la Cámara de Producto Terminado (éste es el caso donde mayor tiempo pasa entre paletizado y expedición, y del que la industria únicamente disponía hasta ahora).

Por lo tanto el producto se expedirá siempre a la temperatura deseada y gracias al Túnel de Enfriamiento Rápido se podrá hacer frente a cualquier plazo de entrega que se exija por parte del cliente.

En lo que respecta al resto de acciones y maquinaria contemplada no afectan al proceso en sí y están todas relacionadas de modo directo o indirecto con estas dos mejoras:

- La Instalación Frigorífica que provee al Túnel de la capacidad de enfriamiento
- La ampliación de la instalación de vapor para evitar que la generación de vapor actual resulte insuficiente para los propósitos expuestos.

- La adquisición de un compresor más de velocidad variable: en este caso el aumento de consumo de aire comprimido que suponen las mejoras proyectadas no es muy apreciable; sin embargo por ahorro energético se adquiere este equipo. Además Fábrica de Quesos SL se asegura la continuidad en la producción a pesar de potenciales averías en los compresores, ya que es probable que la nueva unidad pueda hacer frente por sí sola a la demanda total de aire.

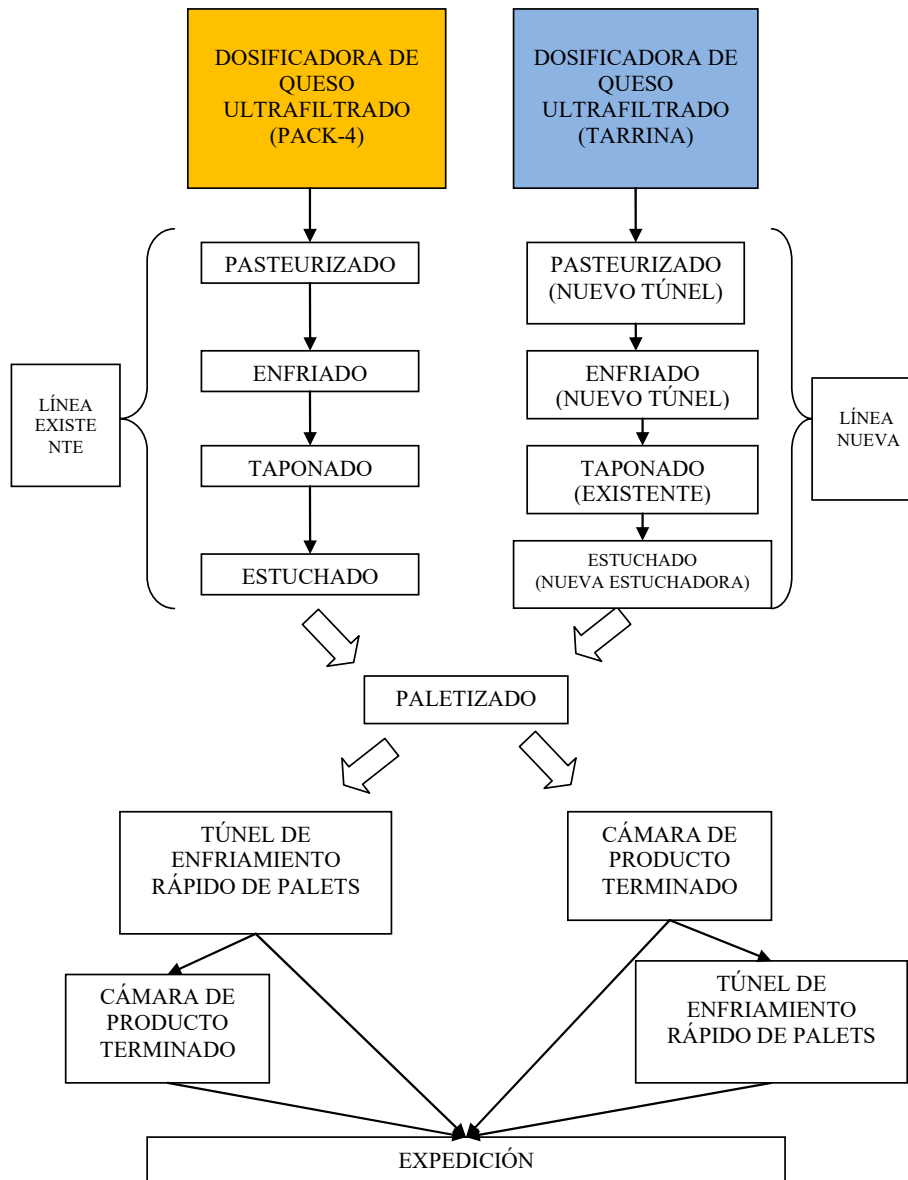
- El depósito isotérmico de almacenamiento de leche sirve al propósito de aumentar la capacidad de almacenamiento de la misma con motivo del aumento en la capacidad de producción.

- El recurrir a una nueva Planta de Ósmosis y Desnatadora responde a la misma razón. En concreto diremos que las mayores previsiones de entrada de leche originadas por el futuro aumento de producción que supondrán las actuaciones contempladas en este proyecto implicarán un asociado incremento del suero producido, por lo que es necesario aumentar la



capacidad de desnatado y filtración por ósmosis de la industria, lo que se traduce en la adquisición de la nueva planta de ósmosis y de la nueva desnatadora.

1.7.3.- Diagrama de proceso en el proyecto de ampliación.-





1.7.4.- Capacidades de producción.-

Los datos de capacidad de producción reflejados en el último registro de establecimientos industriales, en diciembre de 2013, fruto del anterior proyecto de ampliación (donde se ampliaba superficie construida y almacenaje pero no maquinaria que implicara directamente un aumento de producción en la industria), son los siguientes:

| CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN SEGÚN REI DICIEMBRE 2013 | |
|--|-------------------|
| Producto | Cantidad (kg/año) |
| Queso Fresco | 200.000 |
| Queso Tierno | 25.000 |
| Queso Semicurado | 225.000 |
| Queso Murcia al Vino | 40.000 |
| Queso Curado | 150.000 |
| Queso ultrafiltrado | 400.000 |

Estos datos no se pueden considerar como los actuales que produce la industria, sin embargo sí son los últimos que aparecen en los registros oficiales de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

La explicación a tal hecho responde a que los últimos años Fábrica de Quesos SL ha conseguido, con mucho esfuerzo y plena dedicación a la empresa, conseguir aumentar la producción con los medios de que disponía, haciendo cambios de turno, turnos extra, aumentando la eficiencia de líneas que estaban trabajando a un rendimiento inferior y



mejorando la de los cuellos de botella existentes, etc. Con constancia y trabajando duro, en definitiva.

Por lo tanto, si bien los datos reflejados en el cuadro anterior no pueden ser considerados como los actuales que produce la industria, a efectos oficiales sí que lo son, por lo que Palancares Alimentación S.L. quiere dejar constancia en los distintos Organismos Oficiales de sus capacidades de producción actualizadas a día de hoy y sirva este proyecto para tal cometido.

Para ello adjuntamos el siguiente cuadro, que aúna los datos en el REI, los actuales de producción en 2015, y los previstos tras las actuaciones contempladas en este proyecto:

| Producto | Cantidad (kg/año) | | |
|----------------------|----------------------|------------------|--|
| | Actual en REI (2013) | Actual (2015)(*) | Totales tras ampliación de este proyecto |
| Queso Fresco | 200.000 | 200.000 | 200.000 |
| Queso Tierno | 25.000 | 400.000 | 400.000 |
| Queso Semicurado | 225.000 | 600.000 | 600.000 |
| Queso Murcia al Vino | 40.000 | 50.000 | 50.000 |
| Queso Curado | 150.000 | 300.000 | 300.000 |
| Queso ultrafiltrado | 400.000 | 1.250.000 | 2.500.000 |
| TOTALES | 1.040.000 | 2.800.000 | 4.050.000 |

(*)Nota importante: el técnico que suscribe quiere recalcar el hecho de que las actuaciones contempladas en el proyecto SÓLO son responsables de la variación de



producción existente entre la segunda y tercera columna de la tabla, esto es, la línea nueva del queso ultrafiltrado tipo Burgos. El resto de variaciones responden a las causas expuestas en este mismo apartado.

En cuanto a la **ENTRADA DE LECHE**, podemos elaborar un cuadro similar aduciendo las mismas razones que en el caso de la capacidad de producción. Se incluyen los últimos datos recogidos en el REI (ver anexo 6), los datos actuales de entrada de leche, y los que se prevén tras las actuaciones contempladas en proyecto.

| Leche de Vaca Refrigerada | ENTRADA DE LECHE EN (kg/año) | | |
|---|------------------------------|-------------------|---|
| | Actual en REI (2013) | Actual (2015)(*) | Totales tras ampliación de este proyecto |
| Leche de Vaca Refrigerada | 2.000.000 | 10.300.000 | 15.000.000 |
| Leche de Cabra refrigerada | 1.500.000 | 600.000 | 600.000 |
| Leche de Oveja refrigerada | - | 300.000 | 300.000 |
| TOTALES | 3.500.000 | 11.200.000 | 15.900.000 |
| Valor medio diario considerando 250 días anuales | 14.000 kg/día | 44.800 kg/día | 63.600 kg/día |

(*)Nota importante: el técnico que suscribe quiere recalcar el hecho de que las



actuaciones contempladas en el proyecto SÓLO son responsables de la variación de entrada de leche existente entre la segunda y tercera columna de la tabla, esto es, la línea nueva del queso ultrafiltrado tipo Burgos. El resto de variaciones responden a las causas expuestas en este mismo apartado.

Debido a la mayor previsión de entrada de leche y como consecuencia, por esta misma razón, de la adquisición de la nueva Planta de Ósmosis y Desnatadora, incluimos también la PRODUCCIÓN DE SUERO de la industria (en este caso simplemente reflejamos la cantidad actual de suero que se produce actualmente y la cantidad prevista tras proyecto, tanto del suero “bruto” previo al proceso de filtrado como del suero concentrado destinado a ser transportado a planta de secado para fabricar suero en polvo):

| | PRODUCCIÓN DE SUERO kg/año | |
|---------------------------------|----------------------------|--|
| | Actual (2015) | Totales tras ampliación de este proyecto |
| Suero antes de filtrado Ósmosis | 8.400.000 | 11.925.000 |
| Suero concentrado | 2.800.000 | 3.975.000 |

Nota: los cálculos de las cantidades de suero producidos se basan en las explicaciones dadas al final del apartado 1.7.1.

1.8.- Maquinaria e instalaciones.-

1.8.1.- Maquinaria e instalaciones existentes.-



El listado de maquinaria existente puede verse en el Anexo nº 6 a esta Memoria, donde se adjuntan copias de las tres últimas inscripciones en el Registro de Establecimientos Industriales inscrito en la D.G. Industria de la C.A.R.M. incluida la potencia de cada uno de los equipos e instalaciones y su valoración en el momento de la inscripción. (Nota: omitiremos el contenido de este anexo)

La potencia total instalada existente asciende a 1202,1 kW.

1.8.2.- Maquinaria e instalaciones que se amplían.-

Con las premisas expuestas en apartados anteriores (sobre todo en el 1.7.2) se procede a detallar en el siguiente cuadro la relación de maquinaria, instalaciones y equipos que se amplían, causan baja o cambian de emplazamiento:

| Referencia Planos | MAQUINARIA | Nueva/Usada | nº Motores | POT (KW) | VALOR UNITARIO (€) |
|-------------------|--|-------------|------------|----------|--------------------|
| | INSTALACION FRIGORIFICA: | | | | 101.080,71 |
| M1.1 C | 1 Condensador de aire forzado INTERSAM ICHN-4183 H-C | N | 3 | 18,00 | |
| | <u>Central Frigorífica:</u> | | | | |
| M1.2 | 1 Compresor frigorífico semihermético de tornillo BITZER HSK7451-70-40P 134 ^a | N | 1 | 51,52 | |
| M1.3 | 1 Separador de Aceite BITZER OA1954 | N | -- | -- | |
| M1.4 | 1 Recipiente de Líquido GORATECH RL-150H | N | -- | -- | |
| M1.5 | 1 Economizador SWEP B15THX20/1P-SC-M | N | -- | -- | |
| T1 | <u>Túnel de Enfriamiento Producto Paletizado:</u> | | | | |
| M1.6 | 2 Evaporadores en Túnel INTERSAM BAT 5/8" A7 26T-96F-12C 2700L | N | 6 | 11,4 | |
| M1.7 | 1 Cadena Transportadora Túnel – Motor de Tracción ALREN IE1 B5 1500 3CV | N | 1 | 2,2 | |



**PROYECTO FIN DE CARRERA: DISEÑO PROCESO E INSTALACIONES PARA
TRATAMIENTO Y EXPEDICIÓN DE QUESO TIPO BURGOS CON HYDROCOOLING**



| | | | | | |
|-------|--|---|----|------|--------|
| M1.8 | 2 Puertas Rápidas Túnel | N | 2 | 0,74 | |
| | INSTALACION VAPOR | | | | |
| M2.1 | 1 Depósito purgas caldera | N | -- | -- | 300 |
| M2.2 | 1 Instalación tuberías Schedule 40, valvulería y demás accesorios. | N | -- | -- | 5.970 |
| | <u>Nueva Caldera:</u> | | | | 27.660 |
| M2.3 | 1 Caldera de Vapor Pirotubular SINCAL HD-125 1380 kg/h | N | -- | -- | |
| M2.4 | 1 Quemador ETNA GAS 1200 (1200kW) | N | 1 | 2,7 | |
| M2.5 | 2 Bombas de impulsión Agua alimentación Caldera SINCAL | N | 2 | 3 | |
| | | | | | |
| | NUEVA LÍNEA DE ENVASADO, ESTUCHADO Y PALETIZADO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS | | | | |
| M3.1 | 1 MÁQUINA ESTUCHADORA AUTOMÁTICA CON CARTONCILLO ENVOLVENTE PARA TARRINAS PREFORMADAS Y TERMOSELLADAS. | N | 1 | 4,5 | 75.000 |
| M3.2 | 1 Instalación tuberías, valvulería y demás accesorios para servicios vapor, glicol, agua y aire comprimido a Túnel de Pasteurización y Enfriamiento. | N | -- | -- | 10.120 |
| T2 | <u>Túnel de Pasteurización y Enfriamiento:</u> | N | -- | -- | 205000 |
| M3.3 | 1 Bomba Centrífuga Vertical de Recirculación del agua en zona pasteurización LOWARA 66SV 2/2A G075T | N | -- | 7,5 | |
| M3.4 | 1 Intercambiador Multitubular HRS modelo K36 154/18 1,5 316L/316L H | N | -- | -- | |
| M3.5 | 2 Bombas Centrífugas Verticales de Recirculación del agua en zona enfriamiento LOWARA 46 SV 2 G075T | N | 2 | 15 | |
| M3.6 | 2 Intercambiadores de Placas SEDITESA modelo IP6600M59PX08 | N | -- | -- | |
| M3.7 | 1 Transportador Salida Rotativa | N | 1 | 0,25 | |
| M3.8 | 1 Transportador Entrada Túnel | N | 1 | 0,18 | |
| M3.9 | 1 Freno envases | N | 1 | 0,12 | |
| M3.10 | 1 Transportador del Túnel | N | 1 | 0,12 | |
| M3.11 | 1 Introdutor de Envases | N | 1 | 0,25 | |
| M3.12 | 1 Extractor Envases | N | 1 | 0,37 | |
| M3.13 | 1 Transportador Salida Túnel | N | 2 | 0,74 | |
| M3.14 | 1 Transportador Salida Estuchadora | N | 1 | 0,18 | |



**PROYECTO FIN DE CARRERA: DISEÑO PROCESO E INSTALACIONES PARA
TRATAMIENTO Y EXPEDICIÓN DE QUESO TIPO BURGOS CON HYDROCOOLING**



| | | | | | |
|-------|--|---|---|---------------|--------------------------|
| M3.15 | 1 Mesa Rotativa Pulmón Acumulación | N | 1 | 0,75 | |
| M3.16 | 1 Transportador entrada a Taponadora existente | N | 1 | 0,37 | |
| | | | | | |
| | INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | | | | |
| M4 | 1 Compresor de aire de velocidad variable de 25 CV | N | 1 | 18,5 | 11000 |
| | 1 Instalación de tuberías, valvulería y demás accesorios de aire comprimido. | | | | 650 |
| | MAQUINARIA: | | | | |
| M5 | 1 Depósito Isotérmico PERINOX de Almacenamiento de 2000 litros con agitación, incluyendo conexión a redes de aire, vapor y agua y planta de elaboración. | N | 1 | 1,1 | 26.000 |
| M6 | 1 Planta de Ósmosis e instalación. | N | 1 | 60 | 137.000 |
| M7 | 1 Desnatadora de 15000l/h WESTFALIA SEPARATOR Modelo MSB 130-01-076 e instalación. | N | 1 | 22 | 50.000 |
| | VARIOS: | | | | |
| M8 | 1 Puerta rápida enrollable en Cámara de Producto Terminado | N | 1 | 1,47 | (precio incl obra civil) |
| | TOTAL POTENCIA AMPLIACION | | | 222,96 | 649.780,71 |

| | MAQUINARIA QUE CAUSA BAJA | POT (KW) |
|----|----------------------------------|-----------------|
| B1 | 1 Planta de Ósmosis | 19,5 |

| | CAMBIO DE EMPLAZAMIENTO MAQUINARIA | Estancia Actual | Nueva Estancia |
|----|---|------------------------------|-----------------------|
| C1 | 1 Evaporador | Cámara de Refrigeración | Cámara |
| C2 | 1 Desnatadora de 7,5 kW | Ósmosis | Recepción Leche |
| C3 | 1 Puerta frigorífica | Cámara de producto terminado | Cámara |

1.8.3.- Instalación eléctrica.-

No es cometido de este documento ni del técnico que suscribe la proyección ni



dirección de obra de la instalación eléctrica necesaria para dar servicio a la ampliación de la que se hace cargo este proyecto.

1.8.4.- Instalación frigorífica.-

La instalación frigorífica a instalar habrá de abastecer a la nueva Cámara Del Túnel de Enfriamiento Rápido, cuyos elementos principales se detallan en el apartado de maquinaria e instalaciones que se amplían, y consistirá en una instalación con sistema de expansión directa, utilizando gas R-134a. La central frigorífica estará compuesta por un compresor de 70 CV del tipo tornillo semihermético funcionando con gas R-134a entre -10/+45°C, condensando mediante un condensador de aireación forzada. La central estará situada en la sala de compresores frigoríficos existente, localizada en la “Entreplanta Oficinas” junto con el resto de los grupos compresores de las otras cámaras y servicios de la industria. El condensador estará situado en la cubierta de la nave, sobre plataforma dispuesta para tal fin. En el interior de la cámara se dispondrán, dentro del túnel, dos baterías evaporadoras por las que atravesará el aire impulsado por tres ventiladores en cada batería, con el objetivo de refrigerar el producto paletizado que lo atraviese. El sistema de enfriamiento del aceite se realizará por método de termosifón.

Las necesidades frigoríficas a las que dará suministro son las siguientes:

| TRATAMIENTO | DIMENSIONES /RENDIMIENTO | T ^a DE CONSIGNA (°C) | NECESIDADES (kcal/h) |
|---|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Cámara Túnel de Enfriamiento Rápido | 46,81 m ³ | + 3 | 44582,31 (51849,54 W) |
| TOTAL | | | 44582,31 |



| | | | | |
|-------------|--|--|--|--------------|
| NECESIDADES | | | | (51849,54 W) |
|-------------|--|--|--|--------------|

La Cámara se compartimentará en paredes y techo con Panel Frigorífico aislante tipo sandwich (con caras metálicas) HI-PIR F 100 con junta FJ, compuesto por: doble chapa de acero nervado lacado por ambas caras con poliéster 25 micras (UNE EN 10142) de espesor 0.5 mm y alma de poliisocianurato inyectado de alta densidad (40 Kg./m³) de 100 mm de espesor, impermeable al vapor de agua.

Los detalles del diseño, cálculo y justificación de la seguridad en cumplimiento del RD 138/2011 de 4 de febrero por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones frigoríficas y sus ITCs, se realiza en proyecto específico aparte para su tramitación en la D.G. de Industria de la C.A.R.M.

En este proyecto se incluyen planos de esquema frigorífico e instalación en planta, así como la justificación de los aislamientos de los paneles y el balance térmico de la cámara.

1.8.5.- Instalación de vapor.-

La instalación de vapor ha de cumplir con el RD 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus ITCs.

Consistirá básicamente en la adición de un nuevo conjunto caldera-quemador con las siguientes características:

| NUEVA CALDERA | |
|---------------|--------|
| MARCA: | SINCAL |
| AÑO FABR: | 2015 |
| TIPO: | HD-125 |



| | |
|---------------------------------------|----------------------|
| PR. DISEÑO: | 8,5 bar |
| PR. SERVICIO (máx de trabajo): | 8 bar |
| Tª MÁX SERVICIO: | 172 °C |
| SUPERFICIE CALEFACCIÓN: | 21,3 m ² |
| VOLUMEN DE AGUA A NIVEL MEDIO: | 1,43 m ³ |
| VOLUMEN TOTAL: | 1,828 m ³ |
| VOLUMEN DE VAPOR: | 0,398 m ³ |
| POTENCIA CALORÍFICA: | 935 kW |
| PRODUCCIÓN DE VAPOR: | 1380 kg/h |
| Nº DE EXAMEN CE DE TIPO | 17-CE-B-CALC010/03 |
| PESO VACÍO: | 4300 kg |
| DIÁMETRO CHIMENEA: | 350 mm |
| COMBUSTIBLE: | GAS NATURAL |
| CLASE: | PRIMERA |
| CATEGORÍA: | IV |
| PRESIÓN PRUEBA HIDRÁULICA: | 12,75 bar |

| QUEMADOR NUEVO | |
|----------------------------|------------------|
| TIPO: | ETNA GAS 1200 |
| MODELO: | M-MD.S.ES.A.0.40 |
| AÑO: | 2015 |
| Nº SERIE: | 1503371 |
| TENSIÓN: | 400 v 3Nac 50 Hz |
| POTENCIA ELÉCTRICA: | 2,7 kW |
| POTENCIA MOTOR: | 2,2 kW |
| PROTECCIÓN: | IP40 |



| | |
|-----------------------------|--------------|
| POTENCIA CALORÍFICA: | 300 1200 kW |
| COMBUSTIBLE: | GAS |
| CATEGORÍA: | I2H |
| PRESIÓN: | MÁX 360 mbar |

La salida de vapor de la caldera se derivará mediante una tubería de 3" a una nueva entrada del colector general de vapor de la industria (situado en la sala donde se ubican las dos calderas ya existentes), previo paso por un depósito de purga de líquido donde el vapor que haya condensado durante el recorrido de la misma vuelva al depósito de condensados. Aportando esta nueva entrada al colector se crea una cantidad adicional de caudal de vapor con el que poder hacer frente a las nuevas demandas.

Por otro lado, desde la tubería general de vapor existente de la industria que parte de la salida de dicho colector general se realizará una derivación que desemboque en las dos nuevas demandas:

- Depósito Isotérmico de Almacenamiento de leche. Este depósito tiene una camisa en cuyo interior hay agua mezclada con vapor de agua, además de un mecanismo de agitación. Con la colaboración de ambos y la regulación del sistema se consigue que la leche en su interior permanezca siempre a una temperatura constante. El consumo de vapor de este aparato es directo, es decir, no devuelve el vapor al circuito de retorno de condensados.
- El Túnel de Pasteurización y Enfriamiento. En este caso el vapor alimentará, previo paso por un grupo reductor de presión, a un intercambiador multitubular que cederá el calor aportado por el vapor al agua que ha de pasteurizar el producto que atraviesa al túnel. Esta agua procede del tanque de agua existente en la zona de pasteurización del túnel. El agua será impulsada por una bomba de recirculación, atravesará el intercambiador, absorberá el calor del vapor, volverá al



túnel donde por aspersión se proyectará hasta el producto a pasteurizar, y será recogida nuevamente por el tanque -algo más fría por la absorción de calor de las tarrinas de queso ultrafiltrado- repitiéndose el proceso sucesivamente.

El vapor condensará a lo largo del intercambiador al ceder su calor al agua, por lo que la salida del mismo, tras un purgador, será derivada hacia la tubería general de retorno de condensados (existente) de la industria, que desembocará en el depósito de condensados existente.

La existencia del grupo reductor de presión obliga a instalar, al finalizar el mismo y justo antes de la entrada al intercambiador, una válvula de seguridad tarada a 6 bar, cuyo escape se canaliza hasta cubierta mediante una tubería de 6 metros de longitud. Además, debido al descenso de la Temperatura de saturación que origina la reducción de presión, en la válvula que la produce se canaliza una purga de líquido condensado hacia la tubería de retorno de condensados.

El consumo de vapor en el túnel será por tanto exclusivo de la zona de pasteurización del mismo.

Se instalarán en el túnel dos chimeneas de 204 mm de diámetro y seis metros de longitud hasta cubierta.

Las bombas de alimentación de agua a la caldera se ubicarán cerca del depósito de condensados sobre la sala donde están instaladas las dos calderas ya existentes. Desde este depósito se localizará una salida que derive hacia ellas y éstas impulsarán el agua hasta la caldera nueva.

Tanto la purga de sales y niveles como la de lodos serán canalizadas a un depósito de



purga que se instalará en el exterior (ver planos), cercano a la nueva sala de calderas, y cuya salida desembocará en el tratamiento de aguas residuales que ya existe en las instalaciones de Palancares.

La sala de la caldera nueva se encuentra en la Entreplanta y cumplirá con los requisitos de obligado cumplimiento según el REP 2060/2008:

- Sus dimensiones y la ubicación exacta de la caldera originan que todas las operaciones de mantenimiento, inspección y control se puedan efectuar en condiciones seguras, cumpliendo en todos los flancos con la distancia mínima de 1 m a las paredes o cercado, salvo en el flanco donde no existen elementos de seguridad ni de manejo/mantenimiento, donde se permite una distancia mínima de 0,2 m, la cual también cumple.
- Su ventilación será permanente, ya que existe, espaldas al quemador, una rejilla de entrada de aire de lamas fijas de $2 \times 1 \text{ m}^2$ que comunica con el exterior, por lo que el reglamento prescribe en este caso la circulación natural de aire, así que se instalará en cubierta, en la zona enfrentada, un aireador estático.

De este modo, con una entrada de aire estática ubicada en cota baja y salida de aire en cota alta mediante el aireador estático, se aprovechará la fuerza del viento y las diferencias de temperatura, creando áreas de baja y alta presión que provocan la circulación del aire necesario tanto para renovación como para combustión.

Los requisitos concretos son los de aberturas para entrada de aire en zona inferior como máximo a 20 cm del suelo, lo cual se cumple en nuestro caso, y en la parte superior, en posición opuesta a las anteriores, unas aberturas para salida de aire. La sección mínima total de las aberturas, en ambos casos, vendrá dada por la siguiente expresión $S = Q_t / 0,58$, siendo

S la sección neta de ventilación requerida, expresada en cm^2 ;

Q_t la potencia calorífica total instalada de los equipos de combustión o de la fuente



de calor, expresada en kW.

No se admitirán valores de S menores de $0,1 \text{ m}^2$ para las salas con calderas de Clase primera, como es nuestro caso. Si realizamos el cálculo:

$$S = 1200 / 0,58 = 2069 \text{ cm}^2 = 0,2069 \text{ m}^2$$

Por lo tanto la sección neta de la abertura de salida de aire ha de superar este valor; la de entrada existente lo supera ya con creces.

- Deberá estar totalmente limpia y libre de polvo, gases o vapores inflamables.
- Se prohíbe todo trabajo no relacionado con los aparatos contenidos en la misma, y en todos los accesos existirá un cartel con la prohibición expresa de entrada de personal ajeno al servicio de las calderas.
- Sólo podrán instalarse los elementos correspondientes a sus servicios, no permitiéndose el almacenamiento de productos, con la excepción del depósito nodriza del combustible y los necesarios para el servicio de la caldera.
- Deberá disponerse del Manual de funcionamiento de las calderas allí instaladas y de los procedimientos de actuación en caso de activación de las seguridades.
- En lugar fácilmente visible de la sala o recinto de calderas, se colocará un cuadro con las instrucciones para casos de emergencia.
- Además, en el caso concreto de calderas de clase primera, podrán estar situadas en un recinto, pero el espacio necesario para los servicios de mantenimiento e inspección se encontrará debidamente delimitada por cerca metálica de 1,20 m de altura, con el fin de impedir el acceso de personal ajeno al servicio de las mismas; en nuestro caso no procede al ser una sala de calderas exclusiva para la caldera nueva y delimitada por paredes.
- Para las calderas de vapor o de agua sobrecalentada de clase primera cuyo $P_{ms} \times VT \geq 10.000$, la distancia mínima que deberá existir entre la caldera y el riesgo



ajeno será de 5 m. Alternativamente, podrá disponerse de un muro de protección con la resistencia indicada en el apartado 4.b.2 del artículo 6 de la ITC-EP1. La distancia mínima señalada se entiende desde la superficie exterior de las partes a presión de la caldera más cercana al riesgo y dicho riesgo.--> CUMPLE sobradamente, pues el ancho del patio exterior colindante se acerca a 8 metros (ver plano).

El tarado de las dos válvulas de seguridad que tiene la caldera instaladas es de 8 y 8,1 bar respectivamente. Su escape será canalizado hacia el exterior atravesando la cubierta, así como el de humos, consistente en una tubería de diámetro 350 mm y 4 metros de longitud.

Consideraciones debidas al peso del conjunto caldera-quemador instalado en sala de calderas:

La nueva sala de calderas no está en planta baja, sino que es sustentada por un forjado colaborante que determina la entreplanta. Este forjado, a su vez, descansa sobre un entramado de perfiles de acero estructural que transmiten la carga a los pilares para que éstos trasladen el peso finalmente al terreno.

Aunque el peso del conjunto a instalar no es excesivo y la sección de pilares y perfiles, así como el espesor del forjado, se nos antojan muy generosos a priori para soportarlo sin problemas, el hecho de que no sea planta baja, de la previsión de aumento de peso por el llenado de la caldera y de la necesidad de evitar esfuerzos puntuales en el forjado (la sobrecarga admisible de uso en el forjado instalado por metro cuadrado es menor que el peso total) obligan al técnico que suscribe a considerar el montaje e instalación de una plataforma-bancada donde descansa el conjunto y que reparta el peso con la suficiente eficacia como para que el forjado note lo menos posible la carga a la que va a estar sometido.

Por otro lado, una vez considerada la instalación de la bancada, hemos de escoger la



tipología óptima de la misma. La primera opción a descartar es el hormigón armado. Esta opción repartiría de modo óptimo la carga por sus elevadas rigidez y continuidad, pero supondría un peso extra que no deseamos al forjado. Por lo tanto, lo más sensato es recurrir a una plataforma constituida por un entramado de perfiles laminados de acero estructural soldados entre sí.

Como éstos son (en general y no yéndonos a grandes perfiles) más ligeros que el hormigón, no es descabellado el proyectar la bancada con una superficie igual a la de la sala de calderas. Es más, considerando esta opción disminuirá el peso por metro cuadrado que soportará finalmente el forjado.

El siguiente paso es buscar el tipo y sección idóneos del perfil. Éste se debe buscar con una inercia lo suficientemente alta para dotar a la plataforma de la mayor rigidez. De este modo conseguiremos un mejor reparto (lo cual será positivo para evitar los esfuerzos puntuales en el forjado) así como una mayor resistencia a la flexión que evite posibles deformaciones y flechas que puedan suponer esfuerzos puntuales. Sin embargo, el hecho de buscar una mayor rigidez puede ser un handicap al ir generalmente asociado con un aumento de peso y de mayores dimensiones que eleven demasiado la altura del suelo.

Como ya hemos recurrido a una plataforma de una superficie cercana a la de la sala (descontaremos unos centímetros en los márgenes para un montaje sin complicaciones) y ésta tiene $30,9 \text{ m}^2$ nos va a interesar más centrarnos en buscar un perfil con buena rigidez que reparta bien la carga para que no sufra el forjado puntualmente, aunque esto redunde en un mayor peso, pues la superficie de la sala y bancada es tal que el aumento de peso por buscar un buen perfil será asumido en toda la superficie.

Un perfil que se comporta de modo bastante satisfactorio a flexión y tiene la ventaja de no ofrecer mucha altura para conseguir una alta inercia es el HEB. Escogiendo el **HEB120**



obtenemos una inercia más que aceptable y un peso por metro lineal (26,7 kg/m) irrisorio si lo comparamos con los 2363 kg/m² que nuestro forjado instalado aguanta como máximo.

Una vez escogido el perfil y tipología sólo resta decidir el mallado (número y espaciado entre vigas longitudinales y transversales), el cual está especificado en el plano correspondiente y su diseño es fruto de haber tenido en cuenta las consideraciones que se exponen a continuación.

Otra de las medidas que se tomará será la de ubicar la caldera de tal forma que los dos perfiles UPN140 con los que viene fabricada la caldera de serie para ser apoyada:

1. Descansen longitudinalmente exactamente sobre dos de los perfiles HEB120 que constituyen la bancada. De este modo conseguimos, dado que nuestra bancada en realidad es un entramado de cargas lineales más que una carga superficial, que los “patines del trineo” de la caldera se apoyen exactamente en toda su longitud sobre dos vigas longitudinales de la bancada, evitando así que la caldera apoye tan sólo en 4 puntos del entramado metálico de vigas. Así evitamos nuevamente el contacto puntual con el forjado y se mejora el reparto. Naturalmente, se ha hecho un cálculo previo de la localización de esas dos vigas de la bancada para que una vez los patines apoyen sobre las mismas la caldera cumpla con todos los requisitos dimensionales y de espacio libre hasta paredes que el REP 2060/2008 exige.
2. Apoyen sobre tres vigas transversales HEB120 de la bancada y que a su vez dos de estas tres (las exteriores) coincidan en su aposentamiento con dos de las vigas transversales IPE-300 sobre las que descansa el forjado. De este modo el forjado notará menos la caldera, pues el peso total de la misma se traducirá en un esfuerzo que compartirán tanto el forjado como las dos vigas que lo sustentan en esa zona; si la caldera, en su ubicación, fuera sustentada tan sólo



por una de las vigas transversales del forjado, este último tendría que asumir una mayor proporción del peso que en el caso proyectado.

En definitiva, todo esto se traduce a nivel de ejecución en que dos de las hileras longitudinales de la bancada tendrán el mismo espaciado que el existente entre patines de la caldera y que dos de las hileras transversales de la bancada tendrán el mismo espaciado que dos vigas contiguas IPE-300 que sustentan el forjado colaborante.

Con todas estas premisas se ha diseñado la bancada y en el “plano de reformas en entreplanta” se pueden apreciar con mayor claridad las disertaciones expuestas.

Sobre la bancada se montará atornillada una superficie de 30,9 m² de chapa de acero estriado galvanizado de 4 mm de espesor, con sellado de juntas con poliuretano para evitar el paso de agua, con el objetivo de hacer la sala transitable.

Nos remitimos al anexo nº 3 para justificar tanto la validez del forjado como la del grupo de perfiles que conforman la estructura de la entreplanta. Para mayor seguridad se hará una rápida comprobación a cumplimiento de Estados Límite Últimos (más restrictivos aún éstos que los de servicio) haciendo una simulación de la carga como superficial con el objetivo de despejar toda duda de que tanto la losa como la estructura soportan sin problemas la carga planteada.

En el anexo se adjuntan las características del forjado colaborante instalado (ver también plano de reformas entreplanta).

Del mismo modo que con la instalación frigorífica, se tramitará en la D.G. de Industria de la C.A.R.M. la legalización de la instalación de vapor, incluyendo en este proyecto general los planos del esquema de la instalación y la instalación en planta.



Nota: No es cometido de este documento ni del técnico que suscribe la proyección ni dirección de obra de la instalación de acometida de gas natural necesaria para dar servicio a la ampliación de instalación de vapor de la que se hace cargo este proyecto.

En cualquier caso, si querriamos añadir a este respecto que se hará necesario un certificado de *Verificación por unidad* expedido por un Organismo de Control Autorizado que valide al conjunto caldera-quemador como aparato consumidor de gas (el equipo consumidor de gas en sí es el conjunto caldera-quemador, por sí solos ni la caldera ni el quemador se consideran equipos, sino elementos destinados a formar parte de un conjunto). El procedimiento se muestra en el RD 919/2006 por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.

1.8.6.- Instalaciones auxiliares.-

1.8.6.1.- Aire comprimido.

La instalación de aire comprimido no se ampliará en cuanto a equipos a presión se refiere, pero sí que se adquirirá un nuevo compresor de 25 CV y velocidad variable, Rollair 25 o similar:

| COMPRESOR NUEVO DE VELOCIDAD VARIABLE | |
|--|---------------------------------|
| MARCA Y MODELO: | ROLLAIR 25 V (O SIMILAR) |
| PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO: | 10 bar |
| AIRE LIBRE SUMINISTRADO: | 178 m ³ /h a 9,5 bar |
| POTENCIA DEL MOTOR: | 18,5 kW (25CV) |
| NIVEL SONORO: | 63 dB(A) |
| CAUDAL DE AIRE DE | 2300 m ³ /h |



REFRIGERACIÓN:

El compresor llevará incorporado un secador.

Dos serán básicamente las actuaciones con respecto a la instalación.

- Conectar el nuevo compresor adquirido al calderín ya existente mediante tubería de 1”.
- Actualmente existen dos secadores en la instalación, de los cuales sólo se utiliza uno, colocado tras la salida de aire del depósito a presión y previo a la salida de aire comprimido hacia los usos de la industria. Los dos compresores existentes inyectan aire a presión en dos de las entradas del depósito.

Lo que se pretende es, gracias a la nueva adquisición del compresor con secador incorporado, hacer una modificación en la instalación tal que cada uno de los tres secadores sea precedido por un compresor, instalando en cada una de las tres líneas compresor-secador los dos filtros PRO-PMO pertinentes (aprovechando los ya existentes), y deriven éstas hacia tres entradas del depósito. La salida de este último irá directamente a los distintos usos en la industria.

Se conectarán, así mismo, a la red general, los nuevos equipos y maquinaria que consuman aire comprimido. La tubería a usar será, de modo general, la de 1”.

1.8.6.2.- Nueva Línea De Envasado, Estuchado Y Paletizado De Queso Fresco Tipo Burgos.

A la salida de la dosificadora para elaboración de queso ultrafiltrado se instalarán los distintos transportadores que llevan el producto al túnel de pasteurización y enfriado (ver



plano de maquinaria).

A continuación pasan por la zona de pasteurización, cuya instalación ya se ha descrito pormenorizadamente en el apartado 1.8.5.

Una vez que el producto ha sido pasteurizado, pasa a la Zona (o zonas) de Enfriamiento del Túnel:

- Se realizará proyectando agua por aspersión un primer enfriamiento brusco y corto al producto. Esta agua procede del tanque de la segunda zona de enfriamiento, previo paso por una bomba de recirculación y un intercambiador de placas donde el agua cede calor.
- El agua recogida por el tanque de la zona del primer enfriamiento será impulsada por otra bomba de recirculación, obligada a atravesar otro intercambiador de placas cediendo de nuevo calor para desembocar finalmente en la aspersión al producto de la segunda zona de enfriamiento, éste ahora más suave y durante un tiempo más prolongado.

Que existan dos zonas diferenciadas y que cada una reciba el agua que parte de la otra responde al hecho de que el agua de la primera zona de enfriamiento se encuentra al producto con alta temperatura tras la pasteurización, por lo que cuando se proyecte hacia él recibirá alta energía térmica y al llegar a la entrada del intercambiador algo más caliente será idónea para el enfriamiento más suave de la segunda zona. Por esta misma razón, el enfriamiento del producto por aspersión en la segunda zona hará que el agua reciba menos energía térmica y llegue al intercambiador algo más fría, hecho ideal para conseguir el enfriamiento brusco que buscamos en la primera zona.

En ambos intercambiadores de placas el circuito secundario que enfría el agua



provenirá de una derivación de la red general de glicol existente en la industria. El glicol enfriará el agua y volverá por una tubería de retorno de glicol, más caliente, que desembocará en la red general de retorno de glicol ya existente.

Ambas tuberías, la de llegada de glicol y la de retorno, serán de diámetro 104 mm.

Se dotará, por tanto, al túnel de pasteurización y enfriamiento, de los servicios auxiliares de vapor, agua, glicol y aire (ver planos de esquema y planta de la instalación de vapor).

Existirán tres tuberías de agua que llenarán desde la red general de agua, los tres tanques que posee el túnel de pasteurización y enfriamiento.

Tras salir el producto del túnel atravesará otra serie de transportadores hasta llegar a la taponadora ya existente y posteriormente a la estuchadora proyectada, para acabar en la mesa pulmón rotativa (ver plano de maquinaria). Existirá la opción contemplada en la configuración de los transportadores de que antes de entrar el producto a la estuchadora exista o no proceso de taponado, según las necesidades del cliente.

1.8.6.3.- Instalaciones de otras máquinas.

- **Nueva Desnatadora:** se dotará de servicios auxiliares necesarios.
- **Depósito Isotérmico de Almacenamiento:** Conexión a redes, además de la de vapor comentada, de agua y aire, así como del transporte de la leche hacia los puntos de elaboración del queso.
- **Planta de Ósmosis.** se dotará de los servicios auxiliares necesarios.

1.9.- Potencia total a instalar.-



- Fuerza motriz de nueva instalación: 222,96 kW
- Potencia de alumbrado ampliación: (ver nota)
- **Total potencia que se amplía: 222,96 kW**
- Fuerza Motriz que se da de baja: 19,5 kW
- Potencia actual instalada: 1.202,1 kW
- **Total instalada tras ampliación: 1.405,56 kW**

Nota: Debido a la no inclusión de la instalación eléctrica en este proyecto, en este cálculo de potencia ampliada no se incluyen las valoraciones del técnico encargado del proyecto específico destinado a la misma; tan sólo nos hemos limitado a sumar las potencias instaladas de la maquinaria (fuerza motriz) anteriormente detallada.

1.10.- Personal.-

La empresa empleará en la industria el siguiente personal:

| CLASIF. LABORAL | Nº PERSONAS ANTES AMPLIACION | Nº PERSONAS DESPUES AMPLIACION |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Gerente | 1 | 1 |
| Técnico titulado | 2 | 2 |
| Administrativos | 3 | 3 |
| Mantenimiento | 1 | 1 |
| Producción | 9 | 9 |



| CLASIF. LABORAL | Nº PERSONAS ANTES AMPLIACION | Nº PERSONAS DESPUES AMPLIACION |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Comercialización | 4 | 4 |

1.11.- Productos utilizados y materias primas.-

Las materias primas utilizadas en la industria, a partir de las cuales se obtendrán los diferentes productos elaborados, serán las siguientes:

| Leche de Vaca Refrigerada | ENTRADA DE LECHE EN (kg/año) | | |
|---|------------------------------|-------------------|---|
| | Actual en REI (2013) | Actual (2015)(*) | Totales tras ampliación de este proyecto |
| Leche de Vaca Refrigerada | 2.000.000 | 10.300.000 | 15.000.000 |
| Leche de Cabra refrigerada | 1.500.000 | 600.000 | 600.000 |
| Leche de Oveja refrigerada | - | 300.000 | 300.000 |
| TOTALES | 3.500.000 | 11.200.000 | 15.900.000 |
| Valor medio diario considerando 250 días anuales | 14.000 kg/día | 44.800 kg/día | 63.600 kg/día |

(*)Nota importante: el técnico que suscribe quiere recalcar el hecho de que las



actuaciones contempladas en el proyecto SÓLO son responsables de la variación de entrada de leche existente entre la segunda y tercera columna de la tabla, esto es, la línea nueva del queso ultrafiltrado tipo Burgos. El resto de variaciones responden a las causas expuestas en este mismo apartado.

Nos remitimos al apartado 1.7.4 donde se explican las causas de la confección de esta tabla.

1.11.1.- Características exigibles a las materias primas.-

Las características exigibles a las diferentes tipos de leche, aparte de las particulares referentes a las propiedades organolépticas y nutricionales, se centran sobre todo a las adecuadas condiciones sanitarias e higiénicas. La leche ha de llegar suficientemente filtrada y a una temperatura máxima de 10 °C, en cisternas de acero inoxidable, realizándose a su llegada a la fábrica un control de dichas condiciones higiénico sanitarias, de la acidez, limpieza y contenido de agua.

1.11.2.- Procedencia de las materias primas.-

La leche transformada en la industria procede principalmente de la Región de Murcia.

1.11.3.- Calendario de trabajo.-

Se prevé un calendario de trabajo constante a lo largo del año, sin un nivel importante de estacionalidad, y considerando 250 días de trabajo anuales.

1.11.4.- Semimaterias.-



Bajo este apartado se engloban todos aquellos productos utilizados en la elaboración y que no son leche propiamente dicha. En el caso que nos ocupa estos productos serán los siguientes:

| Producto | Cantidad |
|-----------------------|-----------|
| Fermentos | 10.000 kg |
| Sal común | 50.000 kg |
| Vino de mesa a granel | 50 hL |

1.11.5.- Envases, embalajes, etiquetas y otros.-

| Producto | Cantidad (Ud) |
|-----------|----------------|
| Etiquetas | 1.280.000 Unid |
| Cera | 2.000 kg |

1.11.6.- Consumos energéticos.-

A continuación adjuntamos los datos de electricidad, gas y agua consumida en 2014:

| PRODUCTO | CANTIDAD (Ud) EN 2014 |
|-------------------|----------------------------|
| Energía eléctrica | 2.484.662 kWh/año |
| Gas | 300418 m ³ /año |



| | |
|------|---------------------------|
| Agua | 49522 m ³ /año |
|------|---------------------------|

Se espera que con este proyecto de ampliación estos valores varíen **a unos valores aproximados de**

| PRODUCTO | CANTIDAD ESTIMADA PROYECTO (Ud) TRAS |
|-------------------|---|
| Energía eléctrica | 2.811.120 kWh/año |
| Gas | 466.000 m ³ /año |
| Agua | 65000 m ³ /año |

1.12.- Productos obtenidos.-

1.12.1.- Productos principales.-

Las producciones principales que la industria situará en el mercado una vez realizado el proyecto serán los de la tercera columna de la siguiente tabla:

| Producto | Cantidad (kg/año) |
|----------|-------------------|
|----------|-------------------|



| | Actual en REI (2013) | Actual (2015)(*) | Totales tras ampliación de este proyecto |
|-------------------------|-------------------------|------------------|---|
| Queso Fresco | 200.000 | 200.000 | 200.000 |
| Queso Tierno | 25.000 | 400.000 | 400.000 |
| Queso Semicurado | 225.000 | 600.000 | 600.000 |
| Queso Murcia al Vino | 40.000 | 50.000 | 50.000 |
| Queso Curado | 150.000 | 300.000 | 300.000 |
| Queso ultrafiltrado | 400.000 | 1.250.000 | 2.500.000 |
| TOTALES | 1.040.000 | 2.800.000 | 4.050.000 |

(*)Nota importante: el técnico que suscribe quiere recalcar el hecho de que las actuaciones contempladas en el proyecto SÓLO son responsables de la variación de producción existente entre la segunda y tercera columna de la tabla, esto es, la línea nueva del queso ultrafiltrado tipo Burgos. El resto de variaciones responden a las causas expuestas en este mismo apartado.

Nos remitimos al apartado 1.7.4 donde se explican las causas de la confección de esta tabla.

Esto nos da un total de 1550 Toneladas/año de queso prensado y 2500 Toneladas de Ultrafiltrado, lo que suponen 4050 Toneladas/año de Queso como capacidad de producción tras proyecto.

1.12.2.- Subproductos.-



En la presente industria, en lo concerniente a los procesos de elaboración, no se generan subproductos propiamente dichos ya que tanto las natas como los concentrados resultantes de distintas fases del proceso son valorizables. Solamente el agua osmotizada procedente del suero, que se utiliza posteriormente para limpieza, es vertida finalmente a saneamiento tras pasar por la depuradora que Fábrica de Quesos SL posee.

En lo que respecta a las actuaciones contempladas se generarán como nuevos los residuos procedentes del envasado, taponado, paletizado y embalaje (los cuales, por sus características, pertenecen a las fracciones de recogida selectiva -papel-cartón y plásticos), así como el agua procedente del vaciado de las balsas del Túnel de Pasteurización y Enfriamiento y de la camisa del depósito de almacenamiento de leche, en ambos casos procedentes de la red general de agua descalcificada de la industria.

Del mismo modo, al aumentar la previsión de leche como materia prima e instalar una nueva planta de ósmosis y desnatadora, aumentarán las cantidades de nata, suero y agua procedente de la ósmosis, remitiéndonos al primer párrafo de este apartado y añadiendo además que el suero, una vez concentrado, se destina a una planta de secado para fabricar suero en polvo. La producción de suero bruto y concentrado aparece en apartado 1.7.4.

En lo que respecta a las purgas de lodos y sales de la caldera de vapor instalada, acabarán siendo derivadas al tratamiento de aguas residuales existente en la industria, previo paso por un depósito de purgas con desaireador.

1.13.- Jornada laboral.-

La duración de la jornada laboral será de 8 h en jornada partida, realizándose por lo general un turno al día, 40 horas semanales y 250 días de trabajo al año.



1.14.- Programa de ejecución de las instalaciones.-

| PARTIDAS | Semanas | | | | | | | | | | | |
|---|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | 8ª | 9ª | 10ª | 11ª | 12ª |
| Demoliciones varias y aperturas de huecos | | | | | | | | | | | | |
| Excavaciones interiores y cortes de solera | | | | | | | | | | | | |
| Saneamiento | | | | | | | | | | | | |
| Acondicionamiento de soleras: picado, nivelado, relleno, enlosado, revestimientos. | | | | | | | | | | | | |
| Chapas y Paneles | | | | | | | | | | | | |
| Cerrajería y Tapado de Huecos. | | | | | | | | | | | | |
| Plataforma metálica para sustentación de conjunto caldera-quemador en sala de calderas, montaje e instalación | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de maquinaria: Planta de Ósmosis, Desnatadora, Depósito Isotérmico y aire comprimido. | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de NUEVA LÍNEA DE ENVASADO, ESTUCHADO Y PALETIZADO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS | | | | | | | | | | | | |
| Instalación Frigorífica | | | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Instalación de Vapor | | | | | | | | | | | | |
| Cambios de emplazamiento y bajas de maquinaria. | | | | | | | | | | | | |

1.15.- Declaración medio ambiental.-

Fruto de este proyecto de modernización planteado, se solicitará ampliación de la licencia de actividad, adjuntando una memoria ambiental suscrita por el mismo técnico. En términos generales podemos decir que este proyecto no representa una alteración sustancial desde el punto de vista medioambiental, salvo en lo concerniente a la adición del nuevo conjunto caldera-quemador a gas natural. En cualquier caso se adoptarán las medidas correctoras impuestas necesarias para obtener la calificación favorable.

Queremos así mismo poner en conocimiento de este Organismo el hecho de que el promotor se encuentra en proceso de tramitación de la obtención de la Autorización Ambiental Única, solicitada a finales del año 2013 y debido a la clasificación de la actividad en la categoría B según el “*Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera. CAPCA-2010*” incluido en el Anexo del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación. Dicha pertenencia a la categoría B la producían ya las dos calderas a gas natural existentes y el hecho de ampliar una nueva sigue manteniendo a la industria en esa categoría, al no alcanzarse el umbral en MWt que separa a dicha categoría de la A.

Por esta razón se ruega especial atención a la memoria ambiental aportada junto a este proyecto, donde se explican todos los detalles relacionados con este particular.

1.16.- Seguridad en las máquinas instaladas.-



La seguridad en las máquinas instaladas se regirá por lo dispuesto en el RD 1744/2008 de 10 de octubre (Directiva 2006/42/CE de 17 de mayo) por el que se establecen normas de comercialización y normas de puesta en servicios de máquinas, o RD 1215/1997 de 18 de julio, según fecha de fabricación.

Con el Certificado Final de Obra se aportarán las Declaraciones de Conformidad CE del fabricante de dichas máquinas, o certificados de adecuación al RD 1215/1997 mencionado, según el caso.

2.- RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO.-

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la cantidad de **SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS ONCE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS (689.211,63 €)**.

Murcia, septiembre de 2017

Fdo.: Santos Oliva Muñoz



ANEXO 1: INICIO DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

ANEXO N°1: INICIO DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.

La redacción por parte del Técnico, autor del presente proyecto, visado por el colegio Oficial, no implica que la obligación asumida formalmente de llevar a cabo la dirección técnica, se produzca de forma automática, o sea, que para que la ejecución material del trabajo se verifique bajo la supervisión y dirección efectiva del técnico autor del proyecto es necesario que se cumplan, por parte del promotor, los siguientes requisitos:

- a) Que el promotor notifique por escrito al técnico autor del proyecto que ha obtenido la correspondiente licencia administrativa, que ampara la licitud del inicio de las obras e instalaciones proyectadas.
- b) Que el promotor notifique, por escrito, al técnico la fecha de inicio de las obras.
- c) Que se levante la correspondiente acta de inicio, firmada por el promotor y el técnico que asume la efectiva dirección de las obras.

En caso de no cumplirse los requisitos antes indicados, el técnico autor del presente proyecto declina cualquier tipo de responsabilidad administrativa, urbanística, civil o penal que se pueda derivar como consecuencia del inicio o ejecución de las obras sin su conocimiento o intervención efectiva.

Murcia, septiembre de 2017

Fdo: Santos Oliva Muñoz



ANEXO 2: JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA



ANEXO 2: JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

PROYECTO DE: Modernización de Industria de Fabricación de Queso en Comarca del
Noroeste (Murcia).

PROMOTOR: **FÁBRICA DE QUESOS S.L.**

SITUACIÓN: Polígono Industrial en Zona del Noroeste murciano

SITUACIÓN URBANÍSTICA:

NORMATIVA DE APLICACIÓN:

P.G.M.O. del Excmo. Ayuntamiento de *****

CLASIFICACIÓN DEL SUELO:

Urbanizable de actividad económica (U-ae)

ZONA URBANISTICA:

2b Industrial abierta

En el presente proyecto de modernización de industria que se va a realizar sobre la nave existente de la industria no se van a alterar los parámetros urbanísticos de dicha nave existente (parcela, posición de la edificación, volumen y forma, intensidad), al procederse únicamente a un acondicionamiento interior, por lo que no se considera necesaria una nueva justificación del cumplimiento de dichos parámetros.

El ingeniero que suscribe condiciona la ejecución del presente proyecto a la obtención de la necesaria licencia por parte del Excmo. Ayuntamiento de *****.

Murcia, septiembre de 2017

Fdo.: Santos Oliva Muñoz



ANEXO 3: JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL FORJADO Y ENTREPLANTA PARA PESO EN NUEVA SALA DE CALDERAS.



ANEXO 3: JUSTIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DEL FORJADO Y ESTRUCTURA EXISTENTES PARA SUSTENTACIÓN DEL CONJUNTO CALDERA- QUEMADOR QUE SE VA A INSTALAR EN LA SALA DE CALDERAS NUEVA.

3.1. JUSTIFICACIÓN FORJADO.

Cargas permanentes a prever en la sala de calderas:

- 1) Peso Caldera en Vacío: 4300 kg
- 2) Peso Quemador: 120kg
- 3) Volumen del agua en el interior de la caldera suponiendo ésta llena: $1,828 \text{ m}^3 \rightarrow$
Peso del agua considerando la caldera llena: 1828 kg
- 4) Peso de la Bancada: considerando que son 70 metros lineales de perfil HEB120 y
3,4 metros lineales de perfil UPN120, y teniendo en cuenta que las densidades por
metro lineal son 26,7 kg/m y 13,3 kg/m respectivamente \rightarrow
 $P_{\text{bancada}} = (70 \times 26,7) + (3,4 \times 13,3) = 1914,22 \text{ kg}$
- 5) Peso de la chapa de acero estriado galvanizado de 4 mm de espesor, con densidad
de $37,8 \text{ kg/m}^2$, y que ocupa toda la superficie de la sala, es decir, $30,9 \text{ m}^2 \rightarrow$
 $P_{\text{chapa}} = 30,9 \text{ m}^2 \times 37,8 \text{ kg/m}^2 = 1168,02 \text{ kg}$

Por lo tanto, el peso total será:

$$P_{\text{total}} = P_{\text{caldera vacío}} + P_{\text{quemador}} + P_{\text{agua}} + P_{\text{bancada}} + P_{\text{chapa}} = 300 + 1828 + 1914,22 + 1168,02 = \boxed{9330,24 \text{ kg}}$$

Por mayor seguridad y aplicando un coeficiente de mayoración **redondeamos a 10 Toneladas** la suposición del Peso que va a aguantar la sala de calderas.

Por otro lado, el Área de la Bancada, tal y como se ha diseñado, es de $29,16 \text{ m}^2$.

Si consideramos que la bancada reparte el peso de modo uniforme en toda su superficie, la **carga superficial que va a soportar el forjado en su superficie parcial de sustentación de la bancada será:**

$$Carga_{\text{Superficial en forjado}} = \frac{10000 \text{ kg}}{29,16 \text{ m}^2} = 342 \text{ kg/m}^2 = 342 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 3420 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 342 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

Basta ahora acudir a la tabla de “*Sobrecargas admisibles de uso*” que adjuntamos en este mismo anexo, y localizar la que puede soportar el forjado instalado, que es el Haircol 59, con espesor de chapa de 1mm y 16 cm de espesor. Esta sobrecarga se halla en función de los apoyos, que en nuestro caso son tres, y de la luz, que es de 2 metros, obteniendo una



sobrecarga admisible por metro cuadrado de 2363 daN, valor que es casi siete veces superior al de la carga a la que vamos a someter al forjado.

3.2 FORJADO INSTALADO HAIRCOL 59 – HOJA DE SOBRECARGAS ADMISIBLES DE USO

**Forjado colaborante
instalado**TABLAS DE SOBRECARGAS ADMISIBLES DE USO, NO PONDERADAS en daN/m².

TRES APOYOS

fck = 250 daN/cm²

ESPESOR DEL PERFIL 1,00 mm

SOBRECARGAS ESTÁTICAS en daN/m²

| | H cm | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LUZ m | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 2.00 | 1248 | 1434 | 1620 | 1806 | 1992 | 2177 | 2363 | 2549 | 2735 | 2921 | 3107 | 3293 | 3479 | 3665 | 3851 | 4027 |
| 2.20 | 1120 | 1287 | 1454 | 1621 | 1787 | 1927 | 2067 | 2207 | 2347 | 2488 | 2629 | 2770 | 2911 | 3053 | 3195 | 3337 |
| 2.40 | 1013 | 1155 | 1272 | 1388 | 1506 | 1623 | 1741 | 1859 | 1977 | 2096 | 2215 | 2334 | 2453 | 2572 | 2692 | 2811 |
| 2.60 | 887 | 986 | 1086 | 1186 | 1286 | 1386 | 1487 | 1588 | 1689 | 1790 | 1892 | 1993 | 2095 | 2197 | 2300 | 2402 |
| 2.80 | 767 | 852 | 938 | 1025 | 1111 | 1198 | 1285 | 1372 | 1460 | 1548 | 1635 | 1723 | 1811 | 1900 | 1987 | 2075 |
| 3.00 | 669 | 744 | 819 | 895 | 970 | 1046 | 1122 | 1199 | 1275 | 1352 | 1428 | 1506 | 1581 | 1658 | 1735 | 1812 |
| 3.20 | 589 | 655 | 722 | 788 | 855 | 922 | 989 | 1056 | 1123 | 1190 | 1257 | 1324 | 1391 | 1458 | 1525 | 1592 |
| 3.40 | 523 | 582 | 641 | 700 | 759 | 818 | 877 | 936 | 995 | 1054 | 1113 | 1172 | 1231 | 1290 | 1349 | 1408 |
| 3.60 | 446 | 520 | 573 | 629 | 685 | 741 | 797 | 853 | 909 | 965 | 1021 | 1077 | 1133 | 1189 | 1245 | 1301 |
| 3.80 | | 468 | 510 | 553 | 596 | 639 | 682 | 725 | 768 | 811 | 854 | 897 | 940 | 983 | 1026 | 1069 |
| 4.00 | | | 460 | 500 | 540 | 580 | 620 | 660 | 700 | 740 | 780 | 820 | 860 | 900 | 940 | 980 |
| 4.20 | | | | 460 | 500 | 540 | 580 | 620 | 660 | 700 | 740 | 780 | 820 | 860 | 900 | 940 |
| 4.40 | | | | | 460 | 500 | 540 | 580 | 620 | 660 | 700 | 740 | 780 | 820 | 860 | 900 |
| 4.60 | | | | | | 460 | 500 | 540 | 580 | 620 | 660 | 700 | 740 | 780 | 820 | 860 |

Zona blanca: Sin apuntalar

Zona gris: 1 puntal

SECCIÓN NECESARIA DE ARMADURAS SOBRE APOYOS INTERMEDIOS EN LOSAS CONTINUAS EN CM²/ML, CORRESPONDIENTES A LA MÁXIMA CARGA ADMISIBLE.

TRES APOYOS

fck = 250 daN/cm²

ESPESOR DEL PERFIL 1,00 mm

| | H cm | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LUZ m | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 2.00 | 2.44 | 2.41 | 2.38 | 2.37 | 2.36 | 2.34 | 2.34 | 2.33 | 2.32 | 2.32 | 2.31 | 2.31 | 2.31 | 2.30 | 2.30 | 2.29 |
| 2.20 | 2.85 | 2.80 | 2.77 | 2.74 | 2.72 | 2.65 | 2.60 | 2.55 | 2.52 | 2.49 | 2.46 | 2.44 | 2.42 | 2.40 | 2.38 | 2.37 |
| 2.40 | 3.30 | 3.18 | 3.02 | 2.90 | 2.82 | 2.75 | 2.69 | 2.65 | 2.61 | 2.58 | 2.55 | 2.53 | 2.51 | 2.49 | 2.47 | 2.46 |
| 2.60 | 3.56 | 3.30 | 3.14 | 3.01 | 2.92 | 2.85 | 2.79 | 2.75 | 2.71 | 2.67 | 2.65 | 2.62 | 2.60 | 2.58 | 2.57 | 2.55 |
| 2.80 | 3.72 | 3.44 | 3.26 | 3.13 | 3.04 | 2.96 | 2.90 | 2.85 | 2.81 | 2.78 | 2.75 | 2.72 | 2.70 | 1.98 | 1.97 | 1.96 |
| 3.00 | 3.88 | 3.59 | 3.40 | 3.26 | 3.16 | 3.08 | 3.02 | 2.97 | 2.93 | 2.89 | 2.86 | 2.81 | 2.77 | 1.98 | 1.97 | 1.96 |
| 3.20 | 4.06 | 3.75 | 3.55 | 3.40 | 3.30 | 3.22 | 3.15 | 3.10 | 3.08 | 3.05 | 3.03 | 3.01 | 2.99 | 1.98 | 1.97 | 1.96 |
| 3.40 | 4.26 | 3.92 | 3.71 | 3.56 | 3.44 | 3.34 | 3.26 | 3.20 | 3.18 | 3.15 | 3.13 | 3.11 | 3.09 | 1.98 | 1.97 | 1.96 |
| 3.60 | 4.20 | 4.11 | 3.88 | 3.70 | 3.58 | 3.48 | 3.39 | 3.32 | 3.29 | 3.26 | 3.24 | 3.22 | 3.20 | 1.99 | 1.98 | 1.96 |
| 3.80 | | 4.31 | 3.88 | 3.69 | 3.56 | 3.46 | 3.37 | 3.30 | 3.27 | 3.24 | 3.22 | 3.20 | 3.18 | 1.99 | 1.98 | 1.96 |
| 4.00 | | | 3.37 | 3.28 | 3.22 | 3.16 | 3.12 | 3.09 | 3.06 | 3.04 | 3.02 | 3.00 | 2.98 | 1.98 | 1.97 | 1.94 |
| 4.20 | | | | 3.21 | 3.16 | 3.12 | 3.08 | 3.05 | 3.03 | 3.01 | 2.99 | 2.97 | 2.95 | 1.98 | 1.96 | 1.94 |
| 4.40 | | | | | 3.12 | 3.08 | 3.05 | 3.03 | 3.01 | 2.99 | 2.97 | 2.95 | 2.93 | 1.98 | 1.96 | 1.94 |
| 4.60 | | | | | | 3.05 | 3.02 | 3.00 | 2.98 | 2.96 | 2.94 | 2.92 | 2.90 | 1.97 | 1.95 | 1.93 |

Zona blanca: Sin apuntalar

Zona gris: 1 puntal

Se han considerado cargas estáticas, hormigón normal fck = 250 daN/cm², armaduras lim. elast. 5000 daN/m², a 2 cm. de la cara superior de la losa.



3.3. JUSTIFICACIÓN VIGAS/PILARES DE TODA LA ESTRUCTURA QUE CONSTITUYE LA ENTREPLANTA.






Considerando pues una carga superficial de $3,42 \text{ kN/m}^2$ en la superficie que ocupa la bancada se procede a realizar una comprobación de Estados Límite Últimos (caso más desfavorable) para elementos estructurales, observando cumplimiento, y usando para ello el programa CYPECAD de CYPE INGENIEROS.

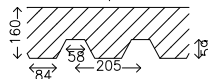
Murcia, septiembre de 2017

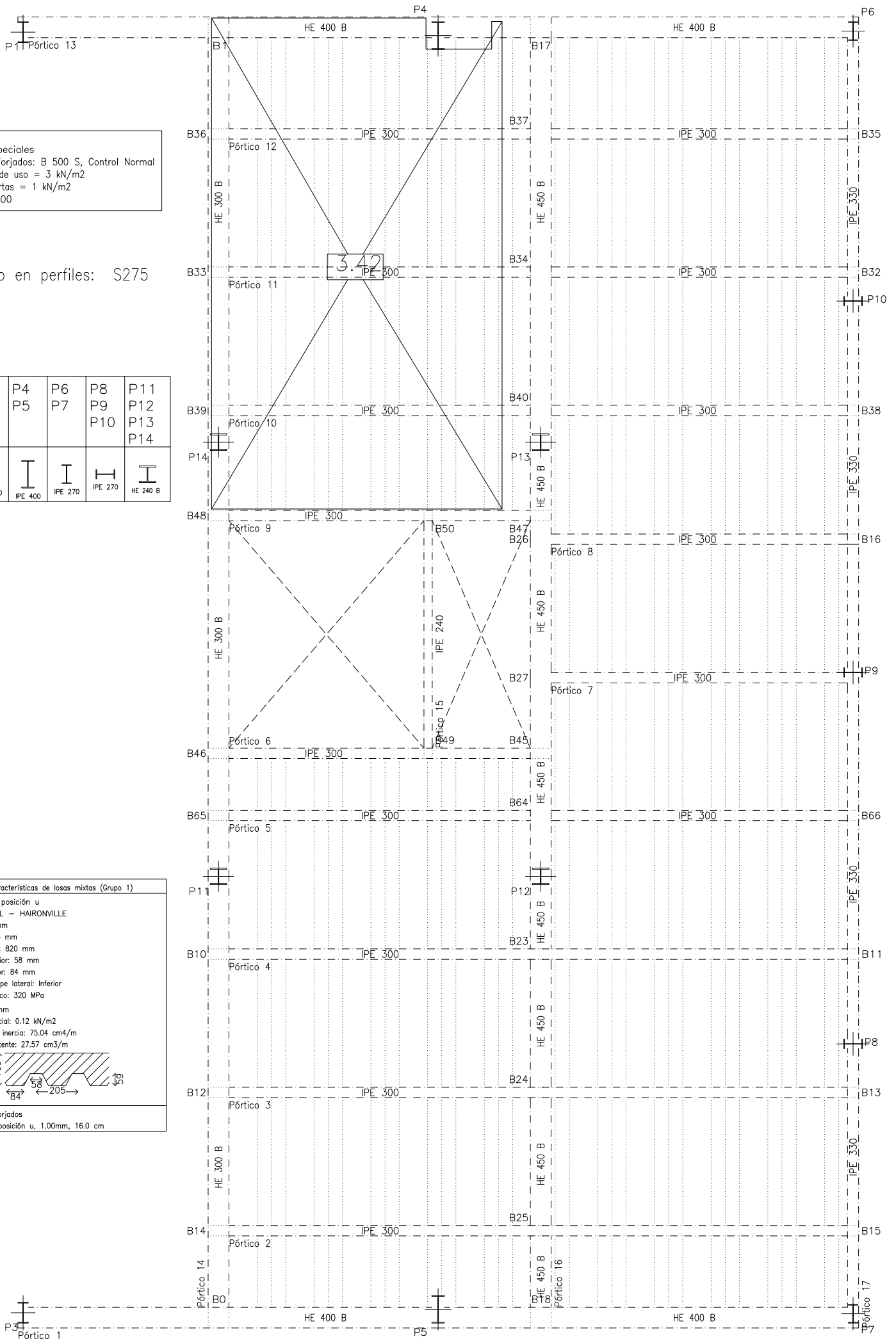
Fdo.: Santos Oliva Muñoz

Forjado 1
Cargas especiales
Aceros en forjados: B 500 S, Control Normal
Sobrecarga de uso = 3 kN/m²
Cargas muertas = 1 kN/m²
Escala: 1:100

Acero en perfiles: S275

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| P1 P3 | P4 P5 | P6 P7 | P8 P9 P10 | P11 P12 P13 P14 |
|  |  |  |  |  |
| IPE 300 | IPE 400 | IPE 270 | IPE 270 | HE 240 B |

| Tabla de características de losas mixtas (Grupo 1) |
|---|
| HAIRCOL59 posición u |
| EUROPERFIL – HAIRONVILLE |
| Canto: 59 mm |
| Intereje: 205 mm |
| Ancho panel: 820 mm |
| Ancho superior: 58 mm |
| Ancho inferior: 84 mm |
| Tipo de solape lateral: Inferior |
| Límite elástico: 320 MPa |
| Perfil: 1.00mm |
| Peso superficial: 0.12 kN/m ² |
| Momento de inercia: 75.04 cm ⁴ /m |
| Módulo resistente: 27.57 cm ³ /m |
|  |
| Todos los forjados HAIRCOL59 posición u, 1.00mm, 16.0 cm |



| | |
|----------------------|---|
| 1.- NOTACIÓN..... | 2 |
| 2.- PILARES..... | 2 |
| 2.1.- P1..... | 2 |
| 2.2.- P3..... | 2 |
| 2.3.- P4..... | 2 |
| 2.4.- P5..... | 2 |
| 2.5.- P6..... | 2 |
| 2.6.- P7..... | 2 |
| 2.7.- P8..... | 3 |
| 2.8.- P9..... | 3 |
| 2.9.- P10..... | 3 |
| 2.10.- P11..... | 3 |
| 2.11.- P12..... | 3 |
| 2.12.- P13..... | 3 |
| 2.13.- P14..... | 3 |
| 3.- VIGAS..... | 3 |
| 3.1.- Forjado 1..... | 3 |



1.- NOTACIÓN

N_t : Resistencia a tracción

N_c : Resistencia a compresión

M_y : Resistencia a flexión eje Y

M_z : Resistencia a flexión eje Z

V_z : Resistencia a corte Z

V_y : Resistencia a corte Y

$M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados

$N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

M_t : Resistencia a torsión

$M_t V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$M_t V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez

x: Distancia al origen de la barra

η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

2.- PILARES

2.1.- P1

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|
| | N _t | N _c | M _y | M _z | V _z | V _y | M _y V _z | M _z V _y | NM _y M _z | NM _y M _z V _y V _z | M _t | M _t V _z | M _t V _y | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾ | η = 7.5 | η = 23.7 | η = 25.4 | η = 1.5 | η = 0.7 | η < 0.1 | η < 0.1 | η = 41.9 | η < 0.1 | η = 0.1 | η = 0.4 | η = 0.1 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 41.9 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.2.- P3

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|
| | N _t | N _c | M _y | M _z | V _z | V _y | M _y V _z | M _z V _y | NM _y M _z | NM _y M _z V _y V _z | M _t | M _t V _z | M _t V _y | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾ | η = 6.0 | η = 24.6 | η = 23.0 | η = 1.6 | η = 0.7 | η < 0.1 | η < 0.1 | η = 37.6 | η < 0.1 | η = 0.1 | η = 0.6 | η = 0.1 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 37.6 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.3.- P4

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|
| | N _t | N _c | M _y | M _z | V _z | V _y | M _y V _z | M _z V _y | NM _y M _z | NM _y M _z V _y V _z | M _t | M _t V _z | M _t V _y | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾ | η = 28.7 | η = 26.0 | η = 28.9 | η = 2.8 | η = 1.0 | η < 0.1 | η < 0.1 | η = 64.8 | η < 0.1 | η = 0.1 | η = 0.3 | η = 0.1 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 64.8 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.4.- P5

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|--------------------|
| | N _t | N _c | M _y | M _z | V _z | V _y | M _y V _z | M _z V _y | NM _y M _z | NM _y M _z V _y V _z | M _t | M _t V _z | M _t V _y | λ̄ | |
| Forjado 1 | N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾ | η = 25.6 | η = 26.8 | η = 27.5 | η = 2.8 | η = 1.0 | η < 0.1 | η < 0.1 | η = 58.5 | η < 0.1 | η = 0.1 | η = 1.5 | η = 0.2 | λ̄ < 2.0 | CUMPLE h = 58.5 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.5.- P6

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|
| | N _t | N _c | M _y | M _z | V _z | V _y | M _y V _z | M _z V _y | NM _y M _z | NM _y M _z V _y V _z | M _t | M _t V _z | M _t V _y | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾ | η = 19.6 | η = 31.6 | η = 21.9 | η = 3.5 | η = 0.6 | η < 0.1 | η < 0.1 | η = 46.4 | η < 0.1 | η = 0.1 | η = 1.7 | η = 0.1 | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 46.4 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.6.- P7



| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|--|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| | N_i | N_e | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $NM_y M_z$ | $NM_y M_z V_y V_z$ | M_i | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 20.7$ | $\eta = 31.2$ | $\eta = 19.8$ | $\eta = 3.5$ | $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 46.7$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 0.8$ | $\eta < 0.1$ | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 46.7 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.7.- P8

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|--|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| | N_i | N_e | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $NM_y M_z$ | $NM_y M_z V_y V_z$ | M_i | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 31.7$ | $\eta = 38.9$ | $\eta = 9.1$ | $\eta = 2.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 55.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 1.8$ | $\eta < 0.1$ | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 55.5 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.8.- P9

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|--|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| | N_i | N_e | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $NM_y M_z$ | $NM_y M_z V_y V_z$ | M_i | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 43.6$ | $\eta = 67.6$ | $\eta = 7.4$ | $\eta = 7.2$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 92.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 7.2$ | $\eta < 0.1$ | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 92.2 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.9.- P10

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|--|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| | N_i | N_e | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $NM_y M_z$ | $NM_y M_z V_y V_z$ | M_i | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 31.6$ | $\eta = 40.6$ | $\eta = 9.9$ | $\eta = 2.2$ | $\eta = 0.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 58.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 2.0$ | $\eta < 0.1$ | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 58.1 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.10.- P11

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|--|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| | N_i | N_e | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $NM_y M_z$ | $NM_y M_z V_y V_z$ | M_i | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 8.4$ | $\eta = 25.4$ | $\eta = 14.9$ | $\eta = 7.6$ | $\eta = 0.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 31.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 3.5$ | $\eta < 0.1$ | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 31.2 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.11.- P12

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|--|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| | N_i | N_e | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $NM_y M_z$ | $NM_y M_z V_y V_z$ | M_i | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 23.1$ | $\eta = 26.9$ | $\eta = 15.6$ | $\eta = 8.2$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 38.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 3.9$ | $\eta < 0.1$ | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 38.3 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.12.- P13

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|--|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| | N_i | N_e | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $NM_y M_z$ | $NM_y M_z V_y V_z$ | M_i | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 23.7$ | $\eta = 26.7$ | $\eta = 16.6$ | $\eta = 8.0$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 39.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 0.3$ | $\eta < 0.1$ | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 39.3 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

2.13.- P14

| Planta | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--|--|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| | N_i | N_e | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $NM_y M_z$ | $NM_y M_z V_y V_z$ | M_i | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $\bar{\lambda}$ | |
| Forjado 1 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $\eta = 10.5$ | $\eta = 26.5$ | $\eta = 16.0$ | $\eta = 7.8$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 33.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\bar{\lambda} < 2.0$ | CUMPLE h = 33.3 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. | | | | | | | | | | | | | | | |

3.- VIGAS

3.1.- Forjado 1

| Tramos | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|--------|--|--|---------------|--|---------------|--|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | N_i | N_e | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $NM_y M_z$ | $NM_y M_z V_y V_z$ | M_i | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $\bar{\lambda}$ | |
| P1-P4 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 20.9$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 11.9$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 4.2$ | $\eta = 7.5$ | N.P. ⁽⁸⁾ | N.P. ⁽⁹⁾ | CUMPLE h = 20.9 |
| P4-P6 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 20.5$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 21.0$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 4.6$ | $\eta = 11.5$ | N.P. ⁽⁸⁾ | N.P. ⁽⁹⁾ | CUMPLE h = 21.0 |
| P3-P5 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 18.7$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 9.5$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 4.0$ | $\eta = 5.6$ | N.P. ⁽⁸⁾ | N.P. ⁽⁹⁾ | CUMPLE h = 18.7 |
| P5-P7 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 18.3$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 19.8$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 4.5$ | $\eta = 10.4$ | N.P. ⁽⁸⁾ | N.P. ⁽⁹⁾ | CUMPLE h = 19.8 |



| Tramos | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | Estado |
|---------|--|--|---------------|--|---------------|--|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------------|--------------------|
| | N_i | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | |
| P7-P8 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 33.0$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 15.2$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 6.7$ | $\eta = 8.1$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 33.0 |
| P8-P9 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 52.2$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 13.2$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 3.1$ | $\eta = 7.1$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 52.2 |
| P9-P10 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 56.3$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 13.2$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 2.4$ | $\eta = 7.0$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 56.3 |
| P10-P6 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 32.9$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 15.9$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 11.8$ | $\eta = 8.7$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 32.9 |
| B0-P11 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 22.7$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 18.2$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 6.8$ | $\eta = 9.8$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 22.7 |
| P11-P14 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 19.4$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 10.5$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 8.2$ | $\eta = 6.0$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 19.4 |
| P14-B1 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 24.9$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 26.0$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 22.1$ | $\eta = 15.6$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 26.0 |
| B10-B11 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 35.0$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 19.5$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 1.0$ | $\eta = 10.1$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 35.0 |
| B12-B13 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 31.2$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 19.1$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 9.8$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 31.2 |
| B14-B15 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 25.3$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 15.4$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 1.8$ | $\eta = 7.9$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 25.3 |
| B26-B16 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 32.2$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 15.2$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.7$ | $\eta = 7.8$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 32.2 |
| B27-P9 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 27.3$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 17.4$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 11.4$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 27.3 |
| B18-B25 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 16.2$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 14.5$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 1.5$ | $\eta = 7.7$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 16.2 |
| B25-B24 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 21.0$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 3.3$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 1.8$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 21.0 |
| B24-B23 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 21.0$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 12.2$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.4$ | $\eta = 6.4$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 21.0 |
| B23-P12 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 23.5$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 26.0$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 6.6$ | $\eta = 13.9$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 26.0 |
| P12-B27 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 21.5$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 17.7$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 9.7$ | $\eta = 9.1$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 21.5 |
| B27-B26 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 6.4$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 3.4$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 1.2$ | $\eta = 1.6$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 6.4 |
| B26-P13 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 19.8$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 12.7$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 29.7$ | $\eta = 6.9$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 29.7 |
| P13-B17 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 21.4$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 32.1$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 19.5$ | $\eta = 19.3$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 32.1 |
| B33-B34 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 39.6$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 25.2$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 14.3$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 39.6 |
| B34-B32 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 39.5$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 19.6$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 10.3$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 39.5 |
| B36-B37 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 34.6$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 21.9$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 1.6$ | $\eta = 12.4$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 34.6 |
| B37-B35 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 34.3$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 17.5$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 9.2$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 34.3 |
| B39-B40 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 40.6$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 22.9$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 13.3$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 40.6 |
| B40-B38 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 40.7$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 19.4$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 1.0$ | $\eta = 10.1$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 40.7 |
| B46-B45 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 11.4$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 5.3$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.7$ | $\eta = 2.7$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 11.4 |
| B48-B47 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 19.9$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 9.6$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 1.4$ | $\eta = 5.5$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 19.9 |
| B49-B50 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 1.7$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 0.9$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 0.4$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 1.7 |
| B65-B64 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 32.8$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 15.5$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.3$ | $\eta = 8.2$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 32.8 |
| B64-B66 | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta = 33.7$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $\eta = 19.0$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | $\eta = 0.5$ | $\eta = 9.7$ | N.P. ⁽⁸⁾ | CUMPLE h = 33.7 |

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.⁽⁶⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.⁽⁷⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.⁽⁹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.



ANEXO 4: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD



ANEXO N° 4

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



1.- INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES.

Se tiene en cuenta en la redacción del presente Estudio el contenido de la Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre, sobre prevención de riesgos laborales, el Reglamento de los Servicios de Prevención R.D. 39/97 del 17 de Enero, y demás legislación derivada de dicha Ley, y en particular el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

1.2. MEMORIA INFORMATIVA

1.2.1. LOCALIZACIÓN DE LA OBRA:

Emplazamiento.- La industria donde se va a realizar la obra se encuentra situada en el Polígono Industrial ***** de la Comarca Noroeste (Murcia).

1.2.2. DE LA OBRA PROYECTADA.

Descripción constructiva:

Las obras que se proyectan consisten en reformas e instalaciones diversas de la nave existente donde se ubica la industria (sin considerar una ampliación de la misma), actualmente en funcionamiento, y consistirán en las siguientes actuaciones:

- 1.- Montaje e instalación de una bancada a base de perfiles de acero soldados para sustentación de un conjunto de caldera-quemador, así como otras estructuras auxiliares para soporte de maquinaria.
- 2.- Ampliación de la instalación de saneamiento en varios puntos de desagüe que serán canalizados hasta una arqueta existente.
- 3.- Aperturas de huecos y demoliciones varias (principalmente de rodapiés y cerramientos a base de paneles de la industria, picados y cortes de solera, etc)
- 4.- Compartimentaciones interiores y revestimiento de paramentos, techos, etc., a base de panel sandwich de diversos espesores y rodapiés.



- 5.- Acondicionamiento de los solados en algunas zonas de la nave, según sus usos.
- 6.- Colocación de elementos de cerrajería.
- 7.- Instalaciones varias, de servicios industriales (ampliación de las existentes, según los casos)
- 8.- Instalación de equipamiento y maquinaria diversa.
- 9.- Ayudas diversas de albañilería.

1.2.3. PRESUPUESTOS:

Los presupuestos estimados de ejecución material de las obras y del Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo son los siguientes:

- S Presupuesto de ejecución material del proyecto (sin coste de adquisición de la maquinaria): 155.547,6 €
- S Presupuesto de las medidas del EBSS: 1.555,48 €

1.2.4. PLAZO DE EJECUCIÓN:

El plazo de ejecución previsto para las instalaciones es de 3 meses a partir del comienzo.

1.2.5. SECUENCIA DE LAS OBRAS A EJECUTAR:

Todas las obras, equipos e instalaciones incluidas en este proyecto se ubicarán dentro de la obra civil existente.

El proceso se llevará a cabo de acuerdo con las siguientes secuencias y labores:

- Replanteo de la obra
- Aperturas de huecos y demoliciones de paneles, rodapiés y puertas.
- Excavaciones interiores y cortes de solera para canalizaciones de los nuevos desagües, así como realización de las mismas.



- Ejecuciones los acondicionamiento de las soleras; picado y nivelado en las zonas donde se requiera, relleno, enlosado y revestimientos varios.
- Compartimentaciones y revestimientos interiores de panel sándwich y monopanel.
- Colocación de elementos de cerrajería y tapado de huecos con panel sándwich.
- Montaje de la bancada en sala de calderas.
- Ejecución de instalaciones varias.
- Instalación de equipamientos y maquinaria diversa.
- Las ayudas de albañilería se realizarán conforme sean necesarias para cualquiera de las actividades relacionadas

1.2.6 PERSONAL Y MAQUINARIA FIJA:

El personal de diferentes oficios se estima en los siguientes:

- 1 Ingeniero jefe de obra.
- 1 Frigorista especializado
- 1 Ayudante frigorista
- 1 Oficial construcción
- 2 Peones construcción
- 1 soldador especialista estructura metálica
- 1 montador estructura metálica y cubiertas
- 1 tubero especialista
- 1 Ayudante Tubero



- 3 montadores especialistas de equipos y maquinaria diversos

Las labores auxiliares de elevación, carga y descarga de materiales, se harán con ayuda de grúa autoportante sobre camión.

1.2.7 RELACIÓN DE RIESGOS LABORALES:

Se da a continuación una relación de riesgos más comunes, no exhaustiva, con indicación de aquellos que pueden y no pueden evitarse.

PUEDEN EVITARSE:

- * Caídas de personas a distinto nivel
- * Caída de objetos por desplome o derrumbe
- * Caída de objetos por manipulación
- * Pisadas sobre objetos punzantes
- * Atrapamientos por maquinaria
- * Atropellos
- * Contactos eléctricos

NO PUEDEN EVITARSE:

- * Caídas de personas a mismo nivel
- * Choques contra objetos móviles o fijos
- * Golpes por objetos y herramientas
- * Proyección de partículas y elementos
- * Sobreesfuerzos
- * Exposición a sustancias nocivas

1.3. MEMORIA DESCRIPTIVA DE ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.



1.3.1. APLICACIÓN EN LOS DIFERENTES TRABAJOS:

El empleo de los medios de protección tiene como fin inmediato evitar el riesgo, utilizando para ello preferentemente las protecciones colectivas a los equipos y en segundo lugar prendas personales de protección.

En este sentido, y tanto para los riesgos evitables como los no evitables, se dan a continuación las prescripciones técnicas y elementos de seguridad para cada fase de los trabajos propios de la ejecución material de las obras.

1.3.1.1 Trabajos generales de albañilería y construcción

Los trabajos de albañilería consistirán básicamente en:

- Confección de pastas y morteros
- Recibido de cercos.
- Puesta a pie de tajo de material.
- Levantamiento de tabiquería y fábricas.
- Apertura y cierre de rozas.
- Soleras. Guarnecidos y enlucidos de cemento/yeso/escayolas/revestimientos pétreos.
- Ejecución de los paramentos y revestimientos de panel sándwich.

RIESGOS MAS FRECUENTES

CON CARÁCTER GENERAL:

- Sobreesfuerzos.
- Caídas a diferente nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes en extremidades superiores e inferiores y cabeza.
- Salpicaduras a los ojos.
- Cortes en extremidades.
- Contactos eléctricos.



EN TABIQUERÍA Y FABRICAS

- Proyección de partículas al cortar ladrillos con paleta ó máquina.
- Salpicaduras de pastas y morteros a los ojos.
- Caídas de andamios de borriquetas.
- Caída de regles.

EN APERTURA Y CIERRE DE ROZAS

- Golpes en las manos.
- Cortes con las máquinas.
- Proyección de partículas.

EN GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS INTERIORES.

- Caídas al mismo nivel
- Salpicaduras en los ojos.
- Dermatitis por contacto con pastas y morteros

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Orden y limpieza en cada tajo, superficie de tránsito libre de obstáculos, herramientas, material o escombros.
- Evacuación de escombros mediante conducciones tubulares.
- Andamios de borriquetas: altura máxima 1,5 ms. y plataforma de tres tablones unidos entre sí. AUNQUE PREFERENTEMENTE PARA TRABAJOS EN ALTURA, CON PLATAFORMA ELEVADORA Y ANCLAJE A LA BARANDILLA DE LA PLATAFORMA
- Andamios tubulares arriostrados y protegidos con barandilla y plinto.
- Escaleras de mano: peldaños metálicos; ensamblados si son de antideslizante.
- Comprobación de puesta a tierra ó doble aislamiento de la maquinaria y herramienta.
- SEÑALIZACION Y ACORDONAMIENTO DE LA ZONA DE PROYECCION HORIZONTAL Y SEGURIDAD CUANDO SE REALICE IZAMIENTO DE



MATERIALES DE OBRA, SOLO PERMITIENDO LA APROXIMACION DE PERSONAL DE FORMA LATERAL CON LOS MATERIALES YA UBICADOS Y A LA ALTURA DE LAS PERSONAS.

PROTECCIONES PERSONALES

- Cinturón de seguridad en trabajos de altura y cubierta.
- Casco.
- Mono de trabajo.
- Guantes de goma fina/cuero o caucho.
- Dediles reforzados con cota de masa en apertura de rozas.
- Manoplas de cuero.
- Gafas de seguridad y protectoras.
- Mascarillas antipolvo.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas resistentes con rodapié en protección de huecos y aberturas Altura total 100 cms, con listón intermedio
- Bandeja o marquesina para protección de accesos a la obra.
- Protección de huecos horizontales a nivel de plantas mediante mallazo, red o tablonaje adecuado y debidamente señalizados.
- PLATAFORMAS DE TRABAJO, y andamios tubulares arriostrados y con barandas
- REVISION DE AISLAMIENTO Y PUESTA A TIERRA en herramientas y máquinas.

1.3.1.2 Infraestructura de instalaciones.

Se trata de ejecutar la infraestructura de las instalaciones propias del edificio, tales como electricidad, instalación frigorífica, contra incendios, etc.

RIESGOS MAS FRECUENTES

FONTANERÍA Y SIMILARES.



- Golpes contra objetos.
- Heridas en extremidades superiores.
- Quemaduras por llama del soplete.
- Explosiones e incendios en trabajos de soldadura.

INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD Y SIMILARES

- Caídas de personal al mismo nivel por uso indebido de escaleras.
- Electrocutaciones.
- Cortes en extremidades superiores

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Orden y limpieza en cada tajo, superficie de tránsito libre de obstáculos, herramientas, material o escombros.
- Comprobación del estado de herramientas manuales a fin de evitar golpes y cortes.
- Alejar las botellas de gas de las fuentes de calor.
- Realizar las conexiones sin tensión.
- Realizar pruebas con tensión solo una vez acabada la instalación.
- Correcto aislamiento en máquinas portátiles.
- Evacuación de escombros mediante conducciones tubulares.
- Andamios de borriquetas: altura máxima 1,5 ms. y plataforma de tres tablones unidos entre sí. AUNQUE PREFERENTEMENTE PARA TRABAJOS EN ALTURA, CON PLATAFORMA ELEVADORA Y ANCLAJE A LA BARANDILLA DE LA PLATAFORMA
- Andamios tubulares arriostrados y protegidos con barandilla y plinto.
- Escaleras de mano: peldaños metálicos; ensamblados si son de antideslizante.
- Comprobación de puesta a tierra ó doble aislamiento de la maquinaria y herramienta.
- SEÑALIZACION Y ACORDONAMIENTO DE LA ZONA DE PROYECCION HORIZONTAL Y SEGURIDAD CUANDO SE REALICE IZAMIENTO DE MATERIALES DE OBRA, SOLO PERMITIENDO LA APROXIMACION DE



PERSONAL DE FORMA LATERAL CON LOS MATERIALES YA UBICADOS Y A LA ALTURA DE LAS PERSONAS.

PROTECCIONES PERSONALES

- Casco (aislante para trabajos de electricidad)
- Mono de trabajo.
- Mascarilla y filtros para trabajos de manipulación y corte de fibra de vidrio (climatización)
- Cinturón de seguridad para trabajos en huecos, sobre todo en el caso de ascensor e instalaciones por patios y cubiertas.
- Botas/sandalias con puntera y plantilla reforzadas
- En trabajos de soldadura se empleará por el personal mandiles de cuero, guantes, gafas y botas con polainas

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Andamios tubulares debidamente arriostrados, con barandas y plataformas.
- Las escaleras, plataformas y andamios estarán en perfectas condiciones teniendo barandillas resistentes y rodapié.
- Las zonas de trabajo estarán siempre limpias, en orden y perfectamente iluminadas.
- Las escaleras estarán dotadas de suela antideslizante. Las de tijera llevarán tirantes para evitar su apertura.

ESTARÁN EN PERFECTO ESTADO LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS DE APARATOS Y HERRAMIENTAS, Y DOTADAS DE TOMA DE TIERRA.

1.3.1.3 Trabajos de acabados.

Son los derivados de los oficios de carpintero, cerrajero, cristalero y pintor.



RIESGOS MAS FRECUENTES

CARPINTERÍA DE MADERA Y ALUMINIO-HIERRO

- Caídas del personal al mismo nivel.
- Caídas de personas a diferente nivel en instalación de carpintería de hierro o aluminio al exterior.
- Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.
- Golpes con objetos.
- Heridas en extremidades superiores e inferiores.
- Riesgo de contacto directo eléctrico en la conexión y manejo de las máquinas y herramientas.
- Heridas por soldadura en ojos.
- Respiración de ambiente pulvígeno (acuchillados de madera).

ACRISTALAMIENTOS

- Cortes en extremidades. Golpes contra vidrios ya colocados.
- Caídas de materiales.
- Caídas de personas al mismo o diferente nivel.

PINTURAS Y BARNICES

- Intoxicación por emanaciones.
- Explosiones e incendios.
- Salpicaduras a la cara y ojos en su aplicación, sobre todo en techos.
- Caídas al mismo nivel por uso inadecuado de los medios auxiliares.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

CARPINTERÍAS Y CERRAJERÍAS



- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares (andamios, cinturones de seguridad, conexiones eléctricas. etc.)

ACRISTALAMIENTOS

- Los vidrios de grandes dimensiones se manejarán con ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación los vidrios se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.
- La colocación se realizará desde dentro del edificio.
- Se pintarán los cristales una vez colocados.

PROTECCIONES PERSONALES

CARPINTERÍAS Y CERRAJERÍA

- Mono de trabajo.
- Casco.
- Cinturón de seguridad en trabajos con riesgo de caída por alturas a diferente nivel.
- Guantes de cuero.
- Botas/sandalias con puntera y suela reforzadas.

ACRISTALAMIENTOS

- Mono de trabajo.
- Casco.
- Calzado con suela y puntera reforzadas.
- Guantes de cuero.
- Uso de muñequeras o manguitos de cuero.

PINTURAS Y BARNICES

- Se usarán gafas para los trabajos de pintura en techos.
- Uso de mascarilla protectora en trabajos de pintura y barnizado en general.



PROTECCIONES COLECTIVAS

CARPINTERÍAS Y CERRAJERÍA

- Uso de medios auxiliares adecuados (escaleras y andamios tubulares).
- Orden y limpieza en las zonas de trabajo.
- Las carpinterías recibidas provisionalmente se asegurarán en su solidez.

ACRISTALAMIENTOS, PINTURAS Y BARNICES

- Orden y limpieza en las zonas de trabajo. Uso de medios auxiliares, principalmente andamios tubulares arriostrados, con barandas y plataformas.

1.3.1.4 Varios.

El resto de los trabajos se refieren a la terminación de las instalaciones del edificio, como a la limpieza y repaso de faltas de la obra. Los riesgos más frecuentes son las heridas en extremidades superiores, caídas al mismo nivel y sobreesfuerzos.

Las normas básicas a tener en cuenta son el orden y la limpieza, la precaución en los trabajos de electricidad y derivados a efectos de conexiones de corriente y prueba de las instalaciones; las protecciones personales son las mismas de cada oficio antes definidas, así como las protecciones colectivas y demás normas de higiene y seguridad.

1.3.2 INSTALACIONES SANITARIAS Y DE BIENESTAR

Se establecen a continuación las directrices a seguir para dotar a las obras en cuestión de aquellas instalaciones sanitarias y de bienestar necesarias.

1.3.2.1 Abastecimiento de agua y desagües.

Se procederá a la dotación de la obra de una toma que partirá de las instalaciones existentes de la industria



1.3.3 INSTALACIONES PROVISIONALES

1.3.3.1 Instalación provisional eléctrica:

La instalación de electricidad será tomada de la propia industria con todas las protecciones tanto térmica como diferencial, es decir se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra derivaciones a tierra, sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 30 mA. El cuadro estará construido de forma que impida el contacto con los elementos bajo tensión.

Se creará un cuadro general de la obra donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos.

El armario de protección y medida se situará en el límite de la zona afectada, con la conformidad de la empresa suministradora. Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 V.

La conexión de herramientas estará protegida mediante diferenciales de 30 mA.

SE TENDRÁ ESPECIAL ATENCION A LOS CABLES DE ALARGADERA PARA CONEXIÓN DE MAQUINAS HERRAMIENTAS DE LA OBRA, QUE IRÁN PROTEGIDOS CONTRA EL PASO DE PERSONAS Y RUEDAS DE CARRETILLAS, ETC, PARA EVITAR CORTES Y LAS CONSIGUINETES PERDIDAS DE AISLAMIENTO.

IGUALMENTE CON EL EMPLEO DE INSTALACION Y EQUIPOS ELECTRICOS EN CONDICIONES DE HUMEDAD, TANTO EXTERIOR COMO INTERIOR (NO UTILIZAR CON LLUVIA O SUELO MOJADO)

RIESGOS MAS FRECUENTES

- Descargas eléctricas, de origen directo o indirecto
- Caídas al mismo nivel.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD



- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los conductores, en caso de discurrir por el suelo, estarán protegidos para evitar ser pisados, y no se colocarán materiales sobre ellos.
- Los aparatos portátiles serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados. Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo de mando y parada
- Las derivaciones de portátiles y otras no estarán sometidas a tracción mecánica que pueda originar su rotura.
- Existirá una señalización sencilla y clara prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde estará instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

PROTECCIONES PERSONALES

- Casco de seguridad, dieléctrico.
- Guantes aislantes dieléctricos
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Botas aislantes en maniobras eléctricas y chaqueta ignífuga en caso necesario.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros, etc.

1.3.3.2 Instalación contra incendios

Las causas que propician la aparición de un incendio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura,



conexiones eléctricas, cigarrillos, etc., junto a una sustancia combustible (parquet, encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el carburante (oxígeno) estará presente en todos los casos.

Por todo ello se realizarán una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en planta baja, almacenando en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán los siguientes; extintores portátiles, instalando uno de 9 kg en el acopio de líquidos inflamables (clase BC), y otros de polvo polivalente ABC de 6 kg distribuidos por diferentes zonas de la obra (con recorridos inferiores a 15m). Igualmente, se tendrán cerca de los equipos de soldadura, cuando sea posible, un extintor de polvo seco de 9 kg.

Asimismo consideramos que debe tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como agua, arena, y herramientas de uso como (rastrillos, palas, etc.)

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, por lo que el orden y la limpieza en general en la obra es todo punto imprescindible.

Existirá una señalización adecuada y se indicarán la prohibición de fumar y beber alcohol en la obra.

Todas estas medidas estarán consideradas para que el personal propio de la obra extinga el fuego en la fase inicial, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales serán avisados inmediatamente en todos los casos, debiendo constar en sitio bien visible de la oficina de obra el número de teléfono de los mismos.

1.3.4 MAQUINARIA

1.3.4.1. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

VIBRADOR

RIESGOS MAS FRECUENTES



- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechada en los ojos.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida,, si discurre por zonas de paso.

PROTECCIONES PERSONALES

- Casco
- Botas de goma.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas para protección contra las salpicaduras.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Las mismas que para los trabajos en estructura de hormigón.
- Protección eléctrica mediante diferenciar de 30 mA.
- Comprobación de características del fabricante sobre aislamiento eléctrico del aparato.

SIERRA CIRCULAR

RIESGOS MAS FRECUENTES

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.



- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Mecanismo de seguridad que evite la puesta en marcha de la máquina tras un corte de energía eléctrica.

PROTECCIONES PERSONALES

- Guantes de cuero reforzados con malla.
- Gafas de protección contra la proyección de partículas de madera.
- Calzado con plantilla anticlavo.
- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo antibrasa, según el volumen de trabajo a realizar, junto a la misma.
- Protección eléctrica en cuadro mediante diferencial de 30 mA y puesta a tierra de masas

1.3.5 MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

ANDAMIOS, usados como elemento auxiliar y protección colectiva en diversidad de trabajos estructura, cerramientos, instalaciones, etc.) siendo de tres tipos:

Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tablones, colocados sobre dos pies en forma de “V” invertida, sin arriostramientos.

ESCALERAS, empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ello no sea un medio auxiliar propiamente dicho:

Escaleras fijas, constituidas por el peldañado provisional a efectuar para comunicar dos plantas distintas. Será a base de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento, o bien fundidas de hormigón, encofrando la tabica al momento de hormigonar las losas de escalera. colocando un tablón por peldaño sobre el propio encolado de la escalera.



Escaleras de mano, que serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas no demasiado grandes y por poco tiempo, o para acceder a algun lugar sobre o bajo rasante.

NO OBSTANTE LO ANTERIOR, PARA TRABAJOS EN ALTURA, SERA PREFERENTE EL EMPLEO DE PLATAFORMAS ELEVADORAS CON BARANDILLA PARA ANCLAJE DE ARNESES

Visera de protección para acceso del personal, estando formada por una estructura metálica como elemento sustentante de los tablones, con ancho suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del cerramiento aproximadamente 2,50 ms., señalizada convenientemente.

RIESGOS MAS FRECUENTES

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS Y TUBULARES

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones unidos como plataforma de trabajo.
- Caídas de material y/o personas, en el caso de los tubulares, a diferente altura.

ESCALERAS FIJAS

- Caídas de personal y material, por falta de protección de barandas y rodapiés.
- Rotura del peldañado de ladrillo y consiguiente tropiezo y caída.

ESCALERAS DE MANO

- Caídas a niveles inferiores, por mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base, o excesiva inclinación
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

VISERA DE PROTECCIÓN

- Desplome de la visera, como consecuencia de que los puntales metálicos no estén bien aplomados.



- Desplome de la estructura metálica que forma la visera, por mal anclaje o falta de rigidez
- Caídas de pequeños objetos al no estar suficientemente cuajada y cosida la visera.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

ANDAMIOS EN GENERAL

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos, y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS, CABALLETES O TUBULARES

- En las longitudes de más de 3 ms. se emplearán tres caballetes. Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 2 ms.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes, borriquetas o tinglado tubular.
- Los tubulares se apoyarán siempre sobre durmientes de madera, estarán arriostrados mediante cruces de S. Andrés, dispondrán de plataformas de trabajo, barandas y plataformas de acceso por el interior y escaleras por el exterior. Estarán sólidamente anclados a los paramentos verticales.

ESCALERAS DE MANO

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros, en caso de ser de madera, serán de una sola pieza y estarán ensamblados.
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el deslizamiento.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos. Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.



- Se prohíbe en las escaleras manejar pesos superiores a 25 Kg.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen a utilizar las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que estas se abran al utilizarlas.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75 grados, equivalente a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.
- Sobrepasarán 1 metro la altura de la planta a la que den acceso

VISERA DE PROTECCIÓN

- Los apoyos de visera, en el suelo y en forjados, se harán sobre durmientes de madera.
- Los puntuales metálicos estarán siempre verticales y perfectamente apoyados.
- Los tablones que forman la visera de protección se colocarán de forma que no se muevan, basculen o deslicen.

PROTECCIONES PERSONALES

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Calzado con suela antideslizante.
- PARA POSIBLES TRABAJOS EN ALTURA SOBRE LA CUBIERTA DE LA NAVE (REPARACIONES, SUPERVISIONES, LIMPIEZAS, ETC) SERÁ OBLIGATORIO EL EMPLEO DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL (ARNESES DE SEGURIDAD), POR REDUCIDO QUE SEA EL TIEMPO DE PERMANENCIA, O NIMIO EL TRABAJO A REALIZAR.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios, evitando el paso de personal por debajo de estos, así como que este coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de



fachada. -Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje, desmontaje y trabajo de los andamios.

NOTA: En los trabajos de conservación, mantenimiento y reparación del futuro edificio, se observarán las mismas normas de seguridad para los diferentes oficios que constan en el presente Estudio de Seguridad. Para futuros trabajos se utilizarán preferentemente plataformas elevadoras.

1.4.- PLIEGO DE CONDICIONES:

El objeto de este Pliego de Condiciones es fijar condiciones generales y particulares por las que se desarrollarán los trabajos y se utilizarán las dotaciones de Seguridad y Salud. Estas condiciones se plantean agrupadas de acuerdo con su naturaleza, en:

CONDICIONES DE NATURALEZA TECNICA:

Materiales.

Condiciones de los medios de protección.

Protecciones personales y colectivas.

Servicio de Prevención.

Servicio médico.

Botiquín.

Servicio de Prevención.

Instalaciones de Higiene y bienestar.

Control de la efectividad de la Prevención.

Indices de control.

Partes de accidente y deficiencias

CONDICIONES DE NATURALEZA LEGAL:

Disposiciones legales.

Pólizas de Seguros.



CONDICIONES DE NATURALEZA ECONOMICA:

Normas de Certificación.

CONDICIONES DE NATURALEZA TECNICA:

Materiales.

Se definen en este apartado las condiciones técnicas que han de cumplir los diversos materiales y medios auxiliares que deberán emplearse, de acuerdo con las prescripciones del presente Estudio de Seguridad en las tareas de Prevención durante la ejecución de la obra.

Con carácter general todos los materiales y medios auxiliares cumplirán obligatoriamente las especificaciones contenidas en el Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación que le sean aplicables con carácter específico, las protecciones personales y colectivas y las normas de higiene y bienestar, que regirán en la ejecución de la obra, serán las siguientes.

Condiciones de los medios de protección:

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tienen fijada una vida útil, desechándose a su término. Si se produjera un deterioro más rápido del previsto en principio en una determinada protección, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista.

Toda protección que haya sufrido un deterioro, por la razón que fuere, será rechazada al momento y sustituida por una nueva.

Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en si mismo.

Equipos de protección individual:

El equipo de protección individual, de acuerdo con el artículo 2 del *R.D. 773/97* es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o



accesorio destinado a tal fin, excluyéndose expresamente la ropa de trabajo corriente que no esté específicamente destinada a proteger la salud o la integridad física del trabajador, así como los equipos de socorro y salvamento.

Una condición que obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales es que contarán con la Certificación "CE", *R.D. 1407/1992, de 20 de Noviembre*.

Deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Protecciones colectivas:

En su conjunto son las más importantes y se emplean acordes a las distintas unidades o trabajos a ejecutar. También en ellas podemos distinguir:

Unas de aplicación general, es decir, que tienen o deben tener presencia durante toda obra (cimientos, señalización, instalación eléctrica, Extintores, etc.) y otras que se emplean sólo en determinados trabajos: andamios, barandillas, redes, vallas, etc.

Vallas de protección: Estarán construidas a base de tubos metálicos, teniendo como mínimo 100 cm. de altura. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Marquesinas de seguridad. Tendrán el vuelo y la resistencia adecuados para soportar, el impacto de los materiales y su proyección hacia el exterior.

Mallas tupidas en andamios. Tendrán la resistencia suficiente para resistir el esfuerzo del viento, impidiendo así mismo la proyección de partículas y materiales.

Barandillas: Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada debiendo estar condenado el acceso a otras por, el interior de las escaleras. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de personas.

Escaleras de mano: Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

Plataformas voladas. Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandillas. Cables de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes y soportes; Han de tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.



Redes: Serán de poliamida y sus dimensiones principales serán tales que cumplan con garantía la función protectora para la que están previstas.

Pórticos limitadores de gálibos:

El dintel estará debidamente señalizado de forma que llame la atención. Se colocaran carteles a ambos lados del pórtico anunciando dicha limitación de altura.

Señales: Estarán de acuerdo con la normativa vigente. Interruptores diferenciales y tomas de tierra. La sensibilidad mínima de los interruptores diferencial será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. Resistencia de las tomas de tierra no ser superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V. Se medirá su resistencia de forma periódica.

Extintores: Serán adecuado en agente extintor y tamaño al tipo incendio previsible y se revisaran seis meses como máximo.

Botiquín: Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a los que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo, según se define en el Anexo VI del R.D. 486/97 de Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

Se dispondrá además de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Este material se revisará periódicamente y se irá reponiendo en cuanto caduque o se utilice.

Si se supera el número de 50 trabajadores se deberá disponer de un local destinado a los primeros auxilios y otras acciones sanitarias. Igualmente en lugares de trabajo con más de 25 trabajadores si, por su peligrosidad, así lo estime la autoridad laboral.

Instalaciones de Higiene y Bienestar:

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes se dispondrán en los términos en que se expresa el Anexo V del mencionado R.D. 486/97.

Se dispondrá del personal necesario para la limpieza y conservación de estos locales con las condiciones higiénicas exigibles.



Control de la efectividad de la Prevención:

Se establecen a continuación unos criterios de control de la Seguridad y Salud al objeto de definir el grado de cumplimentación del Plan de Seguridad, así como la obtención de unos índices de control a efectos de dejar constancia de los resultados obtenidos por la aplicación del citado plan.

La Contrata podrá modificar criterios en el Plan Seguridad de acuerdo con sus propios medios, que como todo lo contenido en él deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa o de la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras.

Cuadro de control:

Se redactará primeramente un cuadro esquemático de Control a efectos de seguimiento del Plan de Seguridad que deberá rellenarse periódicamente. Para cumplimentarlo deberá poner una "x" a la derecha de cada especificación cuando existan deficiencias en el concepto correspondiente haciendo un resumen final en que se indique el número de deficiencias observadas sobre el número total de conceptos examinados.

Indices de Control:

En la obra se Elevarán obligatoriamente los índices siguientes:

1) Índice de Incidencia:

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores

Cálculo del I.I. = $(\text{N}^\circ \text{ de accidentes con baja} / \text{n}^\circ \text{ de horas trabajadas}) \times 100$

2) Índice de frecuencia:

Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

Cálculo I.F. = $(\text{n}^\circ \text{ de accidentes con baja} / \text{n}^\circ \text{ de horas trabajadas}) \times 1.000.000$

3) Índice de gravedad:

Definición : Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

Cálculo I.G. = $(\text{n}^\circ \text{ jornadas perdidas} / \text{n}^\circ \text{ de horas trabajadas}) \times 1000$

4) Duración media de incapacidades:



Definición: Numero de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

Calculo D.M.I. = N° jornadas perdidas/ n° de accidentes con baja.

Partes de Accidentes y Deficiencias:

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimos los siguientes datos con una tabulación ordenada:

Partes de accidentes y deficiencias:

Contará, al menos, con los datos siguientes: Identificación de la obra. Día, mes y año en que se ha producido el accidente. Hora de producción de accidente. Nombre del accidentado.

Categoría personal y oficio del accidentado. Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.

Causas del accidente.

Importancia aparente del accidente. Posible especificación sobre fallos humanos.

Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Medico, practicante, socorrista, personal de obra) Lugar de traslado para hospitalización. Testigos del accidente (verificación nominal versiones de los mismos)

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- Explicaciones sobre como se hubiera podido evitar el accidente.
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

Parte de deficiencias:

Que deberá contar con los datos siguientes: Identificación de la obra. Fecha en que se ha producido la observación. Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación. Informe sobre la deficiencia observada. Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

CONDICIONES DE NATURALEZA LEGAL:

Disposiciones legales:

Independientemente de la Legislación que se referencia en otro apartado de este Estudio de Seguridad y Salud, habrá que estar a lo dispuesto en la legislación siguiente:



REGULACION DE LA JORNADA DE TRABAJO Y DESCANSOS.

R.D. 1561/1995 de 21 Septiembre y R.D. 2001/1983 de 28 Julio.

ESTABLECIMIENTO DE MODELOS DE NOTIFICACION DE ACCIDENTES DE TRABAJO. (O.M. 16 Diciembre 1987, B.O.E. 29 Diciembre 1987).

Incendios

CTE DB SI (RD 314/2006) y Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
(RD 1942/93)

Instalaciones eléctricas:

REGLAMENTO DE LINEAS AEREAS DE ALTA TENSION

R.D. 223/2008 de 15 de febrero.

REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSION

R.D. 842/2002 de 2 de agosto e INSTRUCCIONES TECNICAS COMPLEMENTARIAS.

Maquinaria

REGLAMENTO DE APARATOS ELEVADORES PARA OBRAS.

RD 836/2003 de 27 de junio para grúas torre y RD 837/2003 de 27 de junio para grúas autopropulsadas.

REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACION Y MANUTENCION DE LOS MISMOS. R.D. 2291/1985, 8 Noviembre. B.O.E. 11 Diciembre 1985

REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS R.D. 1744/2008 de 14 de noviembre.

Protecciones Personales

CERTIFICACION "CE" DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL PARA TRABAJADORES.

R.D. 1407/1992, B.O.E. 20 Noviembre 1992 (Directiva 89/686/CEE)

CONVENIOS COLECTIVOS DE LA CONSTRUCCION.

Seguros

Deberá contarse con Seguros de Responsabilidad Civil y de otros Riesgos que cubran tanto los daños causados a terceras personas por accidentes imputables a las mismas o a las



personas de las que deben responder, como los daños propios de su actividad como Constructoras.

CONDICIONES DE NATURALEZA ECONOMICA:

Normas de certificación:

Salvo pacto en contrario, una vez al mes, la constructora redactará la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y de acuerdo con los precios contratados por el Promotor, siendo dicha valoración visada y aprobada por la Dirección Facultativa o la coordinación de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras, sin este requisito no podrá ser abonada por el Promotor.

El abono de las certificaciones expuestas anteriormente se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en principio, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose a su abono tal y como se indica en apartados. En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición al Promotor, por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa o la coordinación de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

El Técnico Competente.

Santos Oliva Muñoz



ANEXO 5: CÁLCULO JUSTIFICATIVO DEL AISLAMIENTO Y NECESIDADES FRIGORÍFICAS DE LA NUEVA CÁMARA DEL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO RÁPIDO



5.1 CALCULO DE AISLAMIENTOS EN CÁMARAS

La potencia calorífica que es capaz de atravesar una superficie plana en régimen estacionario, y a cuyos lados existen temperaturas T_{EXT} y T_{INT} respectivamente, viene dada por la fórmula:

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta t$$

en la que:

Q = Calor total que atraviesa la pared por unidad de tiempo (W).

K = Coeficiente global de transmisión de calor de la pared ($W/(m^2 \cdot K)$).

S = Superficie total de la pared en m^2 .

$\Delta t = T_{EXT} - T_{INT}$ = Diferencia de temperaturas a ambos lados de la pared (K).

El coeficiente global de transmisión de calor o transmitancia térmica es la inversa de la Resistencia térmica total que ofrece la superficie:

$$K = \frac{1}{R_T}$$

siendo

R_T = Resistencia térmica total del componente constructivo o superficie considerada ($m^2 \cdot K/W$).

Esta resistencia térmica total, si se trata de un componente constructivo constituido por capas térmicamente homogéneas, es el resultado de sumar las resistencias térmicas parciales de cada capa mas las superficiales:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

siendo:

R_1, R_2, \dots, R_n = Las resistencias térmicas en ($m^2 \cdot K/W$) de cada capa definidas según la expresión:



$$R_i = \frac{e_i}{\lambda_i}, \text{ donde}$$

e_i = espesor de la capa i en metros;

λ_i = Conductividad térmica de diseño del material que compone la capa i (W/(m·K)).

Se calcula a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456:2001 o tomada de documentos oficialmente reconocidos.

R_{si} y R_{se} = Las resistencias térmicas superficiales en (m²·K/W) correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 2.1 del Anexo 2 de la NBE-CT-79. La tabla nos ofrece la resistencia térmica superficial de acuerdo a la posición del cerramiento con respecto a los locales colindantes, dirección del flujo de calor y situación en el edificio. En realidad estas resistencias térmicas superficiales exterior e interior son la inversa de los coeficientes globales de transmisión del calor por convección y radiación:

$$R_{si} = \frac{1}{h_i}; R_{se} = \frac{1}{h_e}$$

h_i y h_e = Coeficientes globales de transmisión del calor por convección y radiación, en la cara interna y externa, respectivamente, de la pared. (W/(m²·K) o kcal/(h·m²·K)).

A continuación se adjunta dicha tabla:

| Resistencias térmicas superficiales en m ² ·°C·h/kcal (m ² ·°C/W) | | | | | | |
|---|--|-------------------------|--|---|-------------------------|--|
| Posición del cerramiento y sentido de flujo de calor | Situación del cerramiento | | | | | |
| | De separación con espacio exterior o local abierto | | | De separación con otro local, desván o cámara de aire | | |
| | R_{si} (1/ h_i) | R_{se} (1/ h_e) | $R_{si} + R_{se}$ (1/ $h_i + 1/h_e$) | R_{si} (1/ h_i) | R_{se} (1/ h_e) | $R_{si} + R_{se}$ (1/ $h_i + 1/h_e$) |



| | | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal | 0,13 (0,11) | 0,07 (0,06) | 0,20 (0,17) | 0,13 (0,11) | 0,13 (0,11) | 0,26 (0,22) |
| Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente | 0,11 (0,09) | 0,06 (0,05) | 0,17 (0,14) | 0,11 (0,09) | 0,11 (0,09) | 0,22 (0,18) |
| Cerramientos horizontales y flujo descendente | 0,20 (0,17) | 0,06 (0,05) | 0,26 (0,22) | 0,20 (0,17) | 0,20 (0,17) | 0,40 (0,34) |

Agrupando términos en las expresiones anteriores se llega a la expresión de la Resistencia térmica global:

$$R_T = \frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}$$

El sumatorio implicado en la expresión se refiere al número de capas de material homogéneo que incluye el paramento. En la práctica, debido a que con el tiempo los materiales pueden humedecerse y aumentar su conductividad térmica, es habitual considerar la pared exclusivamente compuesta por el material aislante y despreciar las demás capas si las hubiera, ya que tal suposición nos pone en el caso más desfavorable, esto es, que a pesar de contener capas de otros materiales, éstos tengan una nula capacidad de aislamiento. La expresión quedaría, pues, así:

$$R_T = \frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e}$$

Por otro lado, por razones de economía energética se consideran unas pérdidas máximas admisibles de potencia calorífica por metro cuadrado de pared, expresadas en kcal/(h·m²) o W/m². Estas pérdidas se suelen fijar:



- 6 kcal/(h·m²) para cámaras de congelados.
- 8 kcal/(h·m²) para cámaras de refrigeración.

Si designamos como q_{adm} a este parámetro fijado de antemano, podemos llegar a la expresión que nos da el coeficiente global de transmisión máximo admisible:

$$q_{adm}^{máx} = \frac{Q_{adm}^{máx}}{S} = K_{adm}^{máx} \cdot \Delta T \Rightarrow K_{adm}^{máx} = \frac{q_{adm}^{máx}}{\Delta T}$$

Se puede operar de dos maneras:

- a) Una vez fijado el máximo coeficiente global de transmisión

$$K_{adm}^{máx} = \frac{q_{adm}^{máx} \left(\frac{kcal}{h \cdot m^2} \right)}{\Delta T (^{\circ}C)}$$

acudimos a cada cerramiento y hallamos su K mediante la expresión:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e}}$$

Para que el aislamiento sea válido, $K \leq K_{adm}^{máx}$.

- b) Buscando el espesor que nos dé las máximas pérdidas admisibles:

$$K_{adm}^{máx} = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{e_{min}^{adm}}{\lambda} + \frac{1}{h_e}} = \frac{q_{adm}^{máx}}{\Delta T} \Rightarrow e_{min}^{adm} = \lambda \cdot \left(\frac{\Delta T}{q_{adm}^{máx}} - \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right)$$



Cualquier paramento tendrá que tener un espesor mayor que el arriba indicado para que sea válido.

Estimación de Temperaturas según la orientación.

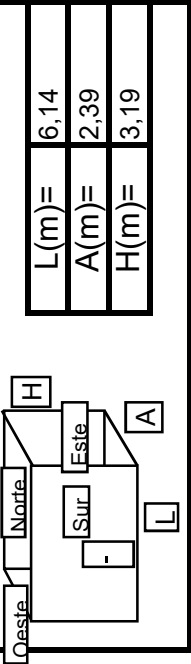
| TEMPERATURA PROYECTO | VARIACIÓN DIARIA | HUMEDAD RELATIVA | PÉRDIDAS MÁXIMAS ADMISIBLES POR TRANSMISIÓN | |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------|
| 36 °C | 12 °C | 52 % | 8 kcal/(h·m ² ·°C) | |
| Temperatura Norte | Temperatura Sur | Temperatura Este | Temperatura Oeste | |
| $T_N = T_p \times 0,60$ | $T_S = T_p + 5^\circ\text{C}$ | $T_E = T_p + 5^\circ\text{C}$ | $T_O = T_p + 10^\circ\text{C}$ | |
| Temperatura Techo | Temperatura Medianería | Temperatura pasillo | Temperatura Suelo | |
| $T_T = T_p + 15^\circ\text{C}$ | $T_m = (T_p + T_{\text{anexa}}) / 2$ | $T_{\text{pas}} = (T_p + T_c) / 2$ | (con vacío sanitario) $(T_p + 15^\circ\text{C})/2$ | (sin vacío sanitario) 15°C |

Para el cálculo de cada ΔT , tomaremos como temperatura exterior o de proyecto la reflejada en la Norma UNE 100 001, modificada según la orientación del cerramiento que colinda con el exterior en base a la tabla que se ha adjuntado.

No obstante, si los cerramientos –como es nuestro caso- no colindan directamente con el exterior, sino con cámaras de aire, frigoríficas (suponiéndolas no operativas), pasillo u otras estancias del de la nave, lo conveniente es estimar una temperatura máxima que se pueda dar en ellas y, en base a la misma, calcular el salto térmico correspondiente.

En las siguientes hojas se adjuntan los resultados y se justifica la validez de los aislamientos adoptados en base a los cálculos y criterios hasta ahora expuestos.

| CAMARA DEL TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------------------|----------------------------|------------|--------|----------|----------------------|--------|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| Cerramiento | Superficie (m²) | Elemento constructivo | Posición | K (W/m²·K) | e (mm) | Text(°C) | 1/hi + 1/he (m²·K/W) | ΔT (K) | K _{máx} (W/m²·K) | e _{mín} (mm) | e _{mín} < e |
| Pared Norte | 7,62 | HI PIR F 100 (JUNTA FJ) | Separación otros locales | 0,207 | 100 | 20 | 0,22 | 17,00 | 0,47059 | 34,88 | CUMPLE |
| Pared Sur | 7,62 | HI PIR F 100 (JUNTA FJ) | Separación otros locales | 0,207 | 100 | 20 | 0,22 | 17,00 | 0,47059 | 34,88 | CUMPLE |
| Pared Este | 19,58 | HI PIR F 100 (JUNTA FJ) | Separación con el exterior | 0,209 | 100 | 41 | 0,17 | 38,00 | 0,21053 | 84,94 | CUMPLE |
| Pared Oeste | 19,58 | HI PIR F 100 (JUNTA FJ) | Separación otros locales | 0,207 | 100 | 20 | 0,22 | 17,00 | 0,47059 | 34,88 | CUMPLE |
| Suelo | 14,82 | PIR 40 kg/m³ | Separación otros locales | 0,494 | 40 | 15 | 0,18 | 12,00 | 0,66667 | 24,08 | CUMPLE |
| Techo | 14,82 | HI PIR F 100 (JUNTA FJ) | Separación con falso techo | 0,202 | 100 | 41 | 0,34 | 38,00 | 0,21053 | 81,25 | CUMPLE |



| | |
|-------|------|
| L(m)= | 6,14 |
| A(m)= | 2,39 |
| H(m)= | 3,19 |

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e}}$$

$$K_{adm}^{máx} = \frac{q_{adm}^{máx} \left(\frac{kcal}{h \cdot m^2} \right)}{\Delta T(^{\circ}C)}$$

| | |
|---------------------------|----------------|
| T. proyecto | 36 °C |
| Variación diaria | 12 °C |
| Humedad relativa | 52 % |
| Tint cámara | 3 °C |
| Perdidas máx. por transm. | 8 W/m2 |
| Conductividad térmica PIR | 0,0217 W/(m·K) |

$$e_{adm}^{min} = \lambda \cdot \left(\frac{\Delta T}{q_{adm}^{máx}} - \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right)$$



5.2. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS:

Para mantener fría una cámara y todo lo que esté contenido en ella, es necesario extraer el calor inicial y, después, el que pueda ir entrando en la cámara por bien aislada que esté. El requerimiento total de refrigeración puede establecerse como sigue:

$$\dot{Q}_{total} = \dot{Q}_{productos} + \dot{Q}_{otras fuentes}$$

$\dot{Q}_{productos}$ representa los sumandos que tienen en consideración la carga térmica a eliminar procedente del calor sensible, del calor latente de solidificación, de las reacciones químicas, del embalaje y del calor absorbido para la congelación del agua de los alimentos o productos que se desea refrigerar.

$\dot{Q}_{otras fuentes}$ incluye, entre otros, los flujos de calor a través de los cerramientos de la cámara por transmisión de paredes, suelo y techo, la refrigeración para el aire exterior que se introduce, la ventilación, las cargas térmicas debidas a ventiladores, bombas, iluminación eléctrica, personas que manipulan los productos, etc.

En el momento en que se estén desescarchando los evaporadores no toda la instalación funcionará a efectos de extraer calor. Esto implica que el calor generado en las 24 horas del día se ha de extraer en un número de horas menor (en las t horas de funcionamiento diario), por lo que la potencia frigorífica de la maquinaria N_R habrá de ser superior a la potencia Q_{total} calculada para extraer en las 24 horas. Su valor será:

$$N_R = \dot{Q}_{total} \cdot \frac{24}{t}$$

5.2.1.- Calor a Extraer de los Productos.



Las necesidades frigoríficas por enfriamiento y/o congelación de la mercancía son las más importantes (mucho más si se trata de túneles de congelación). Pueden dividirse en cinco grupos:

5.2.1.1.- Calor de refrigeración antes de la congelación.

Se trata del calor que es necesario extraer al producto desde la temperatura de entrada hasta antes de la congelación. Si no existiera congelación y la cámara fuese de refrigeración simplemente, se enfriaría hasta la temperatura de régimen; si se tratara de un túnel de congelación, se enfriaría hasta la temperatura de congelación del producto.

$$Q_r (W) = \frac{m \cdot C_1 \cdot (T_{ent} - \max(T_{con}, T_{rég})) \cdot \left(1 + \frac{F_{emb}}{100}\right)}{86,4}$$

Donde:

Q_r = Calor de refrigeración, en W.

M = Masa diaria de entrada de producto, en kg/día.

C_1 = Calor específico másico del producto antes de la congelación, en kJ/(kg·K).

T_{ent} = Temperatura de entrada del producto, en °C.

T_{con} = Temperatura de congelación del producto, en °C.

$T_{rég}$ = Temperatura de régimen de la cámara, en °C.

F_{emb} = Factor corrector por embalaje, en %.

El factor por embalaje se usa cuando no calculamos por separado las necesidades frigoríficas que implica el mismo (apartado 2.1.4), sino que mayoramos el del producto en base a un porcentaje (generalmente un 10 % es razonable) para tenerlo en consideración.

El calor específico másico antes de la congelación puede encontrarse a partir de tablas para diversos productos y, en caso de no encontrarse, puede ser calculado en función de su contenido en agua según la siguiente expresión, con resultado dado en kcal/(kg·°C) (habría que pasarlo a kJ/(kg·°C)):



$$C_1 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right) = \frac{a + 0,4 \cdot b}{100}$$

Donde:

a = Contenido de agua del producto, en %.

b = Contenido de materia sólida, en %.

$0,4$ = Calor específico aproximado de la materia orgánica, en kcal/(kg·°C).

El valor de C_1 calculado con la expresión anterior es aproximado y se considera válido para las aplicaciones corrientes.

5.2.1.2.- Calor de congelación.

Se trata del calor a extraer para congelar el producto. Implica su cambio de estado completo a temperatura constante (la de congelación del producto). La expresión a usar para calcularlo es la siguiente:

$$Q_c (W) = \frac{m \cdot C_2}{86,4}$$

Donde:

Q_c = Tasa de calor por congelación, en W.

m = Masa diaria de producto introducido, en kg/día.

C_2 = Calor latente de solidificación (fusión) o congelación del producto, en kJ/kg.

El calor latente de solidificación puede encontrarse a partir de tablas para diversos productos y, en caso de no encontrarse, puede ser calculado en función de su contenido en agua según la siguiente expresión, con resultado dado en kcal/(kg·°C) (habría que pasarlo a kJ/(kg·°C)):



$$C_2 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right) = \frac{80 \cdot a}{100}$$

Donde:

a = Contenido de agua del producto, en %.

80 = Calor latente de solidificación del agua, en kcal/kg.

El valor de C_2 calculado con la expresión anterior es aproximado y se considera válido para las aplicaciones corrientes.

Q_C será tenido en cuenta siempre que exista congelación, es decir, en túneles de congelación donde el producto no entra previamente congelado. En cámaras de conservación de congelados, donde ya entra congelado el producto, no se tendrá en cuenta esta necesidad energética; sí, por el contrario, la siguiente.

5.2.1.3.- Calor de refrigeración después de la congelación.

Se trata del calor que es necesario extraer al producto para reducir su temperatura desde la congelación hasta la temperatura de almacenamiento en la cámara. Sólo es tenido en cuenta en cámaras de conservación de congelados -donde el producto ya entra en tal estado y será ésta la única necesidad frigorífica que requiere el producto- o en túneles de congelación donde exista un post enfriamiento después del cambio de estado. Responde a la expresión:

$$Q_F (W) = \frac{m \cdot C_3 \cdot (\min(T_{con}, T_{ent}) - T_{reg}) \cdot \left(1 + \frac{F_{emb}}{100}\right)}{86,4}$$

Donde:

Q_F = Calor de refrigeración, en W.

m = Masa diaria de entrada de producto, en kg/día.

C_3 = Calor específico másico después de la congelación en kJ/Kg·K.

T_{con} = Temperatura de congelación del producto, en °C.

T_{ent} = Temperatura de entrada del producto, en °C.



T_{reg} = Temperatura de régimen dentro de la cámara frigorífica, en °C.

F_{emb} = Factor corrector por embalaje.

Nuevamente, el factor por embalaje no será usado o será nulo si calculamos aparte el calor extraído por este concepto.

Como en los casos anteriores, el calor específico del producto después de la congelación puede calcularse en función de su contenido de agua:

$$C_3 = \frac{0,5 \cdot a + 0,4 \cdot b}{100}$$

Donde:

C_3 = Calor específico másico después de la congelación en kcal/Kg·K.

a = Contenido de agua del producto, en %.

b = Contenido de materia sólida, en %.

$0,4$ = Calor específico de la materia, en kcal/kg·°C.

$0,5$ = Calor específico del hielo, en kcal/kg·°C.

El valor de C_3 calculado con la expresión anterior es aproximado y se considera válido para las aplicaciones corrientes.

5.2.1.4.- Calor a extraer del embalaje.

Como ya se ha dicho, este término puede calcularse:

- Mayorando las necesidades de enfriamiento en base a un factor;
- Incluyéndolo en las necesidades de servicio;
- Calculándolo según una expresión propia.

a) Mayorar necesidades de enfriamiento:

Podremos calcular el calor a extraer del embalaje incrementando en base a un factor el calor obtenido para el enfriamiento del producto (incluyendo el de post-congelación). Algunos valores habituales son:



- 10 % en cámaras grandes de conservación;
- 20 % en cámaras pequeñas.

Este procedimiento ya se ha visto en apartados anteriores.

b) Incluyéndolo en las necesidades de servicio.
Posteriormente se detallarán estas necesidades.

c) Usando la expresión:

$$Q_E(W) = \frac{m_e \cdot C_e \cdot (T_{ent} - T_{rég})}{86,4}$$

Donde:

Q_E = Calor a extraer del embalaje, en W.

m_e = Masa diaria de entrada de embalaje, en kg/día.

Si m_e no es conocido con exactitud, se puede estimar en un 10 % de m , es decir, de la entrada diaria de producto. Otras estimaciones habituales están incluidas en la siguiente tabla:

| ESTIMACIÓN MASA DE EMBALAJE | | |
|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Embalaje en general | | 10 % de m_d |
| Palets | Palets en general | 5 % de m_d |
| | Fruta | 8/16 % de m_d |
| | Huevos en cartones | 15/20 % de m_d |
| | Cajas de Mantequilla | 5 % de m_d |

C_e = Calor específico del material de embalaje, en kJ/Kg·K.

Un valor a usar posible es $C_e = 0,65 \text{ kcal}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

T_{ent} = Temperatura de entrada del material de embalaje, en °C.

$T_{rég}$ = Temperatura de régimen dentro de la cámara frigorífica, en °C.



5.2.1.5.- Calor de respiración.

Las frutas frescas y hortalizas desprenden calor durante su almacenaje refrigerado. Al permanecer aún vivas, continúan experimentando cambios a lo largo de dicho período, el más importante de los cuales se produce por respiración, un proceso que combina el oxígeno del aire con el carbono del tejido de la planta. Durante este proceso se produce un desprendimiento de energía en forma de calor. Su cantidad varía según el tipo de producto y su temperatura; cuanto más frío está, menor es el calor de respiración, hasta el punto de congelación, donde desaparece tal respiración.

Esta cantidad de calor deberá extraerse para garantizar la temperatura idónea de la cámara, función del tipo de producto a conservar. Podemos obtener este calor según la siguiente expresión:

$$\dot{Q}_s (W) = \frac{M \cdot C_r}{86,4}$$

Donde:

\dot{Q}_s = Tasa de calor por respiración del producto, en W.

M = Masa total almacenada de producto en la cámara, en kg.

C_r = Calor de respiración del producto, en kJ/(kg·día).

Para el cálculo de la masa total almacenada en la cámara puede intervenir la densidad de estiba, esto es, los kilogramos de producto por metro cúbico de volumen que tiene la cámara:

$$M = \delta \cdot V$$

δ = Densidad de estiba de la cámara (kg/m³).

V = Volumen de la cámara (m³)

5.2.2.- Calor a extraer de otras fuentes.



Como ya se dijo, este calor a extraer incluye, entre otros, los flujos de calor a través de los cerramientos de la cámara por transmisión de paredes, suelo y techo, la refrigeración para el aire exterior que se introduce, la ventilación, las cargas térmicas debidas a ventiladores, bombas, iluminación eléctrica, personas que manipulan los productos, etc. A continuación se especifican las cargas térmicas que la instalación habrá de recuperar.

5.2.2.1.- Transmisión a través de paredes y techos

En el anexo del cálculo de aislamiento ya se detalla pormenorizadamente el procedimiento usado para calcular el calor que atraviesa los cerramientos de la cámara frigorífica. Estas pérdidas han de ser recuperadas por la instalación frigorífica.

La potencia calorífica que es capaz de atravesar una superficie plana en régimen estacionario, y a cuyos lados existen temperaturas T_{EXT} y T_{INT} respectivamente, viene dada por la fórmula:

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta T$$

Q = Calor total que atraviesa la pared por unidad de tiempo (W).

K = Coeficiente global de transmisión de calor de la pared ($W/(m^2 \cdot K)$).

S = Superficie total de la pared en m^2 .

$\Delta t = T_{EXT} - T_{INT}$ = Diferencia de temperaturas a ambos lados de la pared (K).

Como ya se ha escogido un espesor concreto de los aislamientos podemos averiguar, en cada caso, el calor que los atraviesa, sin tener que considerar las máximas pérdidas admisibles.

Esto es debido a que ya conocemos el coeficiente de transmisión o transmitancia K de cada uno, dependiente de las características de cada cerramiento y que responde a la expresión:



$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e}}$$

Donde:

e = espesor de la capa aislante en metros;

λ = Conductividad térmica de diseño del material que compone la capa aislante (W/(m·K)).

h_i y h_e = Coeficientes globales de transmisión del calor por convección y radiación, en la cara interna y externa, respectivamente, de la pared. (W/(m²·K) o kcal/(h·m²·K)).

El valor de $1/h_i + 1/h_e$ puede obtenerse de la tabla 2.1 expuesta en el Anexo 2 de la NBE-CT-79:

| Resistencias térmicas superficiales en m ² ·°C·h/kcal (m ² ·°C/W) | | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|--|
| Posición del cerramiento y sentido de flujo de calor | Situación del cerramiento | | | | | |
| | De separación con espacio exterior o local abierto | | | De separación con otro local, desván o cámara de aire | | |
| | R _{si} (1/h _i) | R _{se} (1/h _e) | R _{si} + R _{se} (1/h _i +1/h _e) | R _{si} (1/h _i) | R _{se} (1/h _e) | R _{si} + R _{se} (1/h _i +1/h _e) |
| Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal | 0,13 (0,11) | 0,07 (0,06) | 0,20 (0,17) | 0,13 (0,11) | 0,13 (0,11) | 0,26 (0,22) |
| Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente | 0,11 (0,09) | 0,06 (0,05) | 0,17 (0,14) | 0,11 (0,09) | 0,11 (0,09) | 0,22 (0,18) |



| | | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Cerramientos horizontales y flujo descendente | 0,20 (0,17) | 0,06 (0,05) | 0,26 (0,22) | 0,20 (0,17) | 0,20 (0,17) | 0,40 (0,34) |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|

También se conocen los saltos térmicos y la superficie de cada cerramiento, ambos determinados en el anexo anterior.

En base a todos estos datos se incluyen en las hojas anexas los resultados de estas pérdidas.

5.2.2.2.- Aire exterior entrante en la cámara.

El aire de las cámaras frigoríficas con temperatura de trabajo superior a 0 °C debe renovarse por aire fresco con una frecuencia que dependerá del producto almacenado.

Durante la conservación los productos desprenden gases como etileno, CO₂ y otros, que a su vez tienen una influencia negativa para la conservación de los productos almacenados, por lo que deben ser eliminados del ambiente de la cámara, recurriéndose para ello a la renovación de este aire viciado por aire más puro, del exterior, en un número de veces técnicamente aconsejable para la buena conservación del producto.

Además, en las cámaras se introduce asiduamente aire externo por razones inherentes a su normal funcionamiento (infiltraciones, apertura de puertas, mantenimiento, carga/descarga, etc). Este aire externo puede ser suficiente para la renovación aconsejable o bien tener que acudir a ventilación forzada de apoyo.

En ambos casos -renovaciones técnicamente aconsejables y renovaciones propias del funcionamiento- el balance se verá grabado, ya que este aire de renovación entra con una temperatura superior a la existente dentro de la cámara, así como aporta humedad al aire interior, desviándolo de las condiciones iniciales. Es necesario, por tanto, extraer tal calor para restaurar las condiciones prefijadas, diseñando la instalación a tal efecto.

Para calcular el mismo hemos de hacer uso del diagrama psicrométrico del aire húmedo donde, conociendo la humedad relativa y temperatura, podremos averiguar las entalpías del aire exterior e interior y, en base a su diferencia, a la densidad del aire exterior, al volumen de la cámara y al número de renovaciones, llegar a conocer esta pérdida frigorífica, que responde a la expresión:



$$\dot{Q}_{ren} (W) = \frac{V \cdot n \cdot (H_{ext} - H_{int}) \cdot \delta_{ext}}{86,4}$$

Donde:

Q_{ren} = Potencia calorífica aportada por el aire, en W.

V = Volumen interior de la cámara, en m³.

n = Número de renovaciones de aire al día

δ_{ext} = Densidad del aire exterior, en kg/m³.

H_{ext} = Entalpía del aire exterior, en kJ/kg.

H_{int} = Entalpía del aire de la cámara, en kJ/kg.

Para la elección correcta del número de renovaciones deben consultarse los estudios que en distintos organismos se realizan con objeto de optimizar este valor para cada producto, dependiendo de las condiciones de conservación. Estos estudios se traducen en tablas donde obtenemos el número diario de renovaciones a tener en cuenta en el cálculo según el volumen de la cámara y la temperatura de régimen de la misma.

En base a todos estos datos se incluyen en las hojas anexas los resultados de estas pérdidas.

5.2.2.3.- Calor liberado por la iluminación interior.

Este calor depende del nivel lumínico proyectado en la cámara y del tiempo de utilización. Generalmente el nivel lumínico será bajo, entre 20 y 60 lux, por lo que la potencia instalada será del orden de unos 5-15 W/m², siendo el período de utilización también corto ya que sólo debe estar conectada durante los períodos en que se realicen trabajos en su interior.

Las lámparas ubicadas en el interior de la cámara liberan un calor equivalente a:

$$Q_{lum} = \frac{P \cdot n \cdot t \cdot f}{24}$$

Donde:

Q_{lum} = Potencia calorífica aportada por la iluminación, en W.

P = Potencia nominal de una lámpara, en W.

n = Número de lámparas.



t = Tiempo de funcionamiento, en horas/día.

f = Factor corrector (1 en incandescentes; 1,25 en fluorescentes para considerar el consumo complementario de las reactancias).

Si no se conoce la potencia de las lámparas puede estimarse un valor comprendido entre 5 y 15 W/m² de planta de la cámara, como ya se comentó, quedando la expresión tal que así:

$$Q_{lum} = \frac{10 \cdot S_{cámara} \cdot t \cdot f}{24}$$

5.2.2.4.- Calor liberado por las personas.-

Este calor depende del número de personas que entren diariamente en la cámara, del trabajo que en ella realicen y del tiempo de permanencia en la misma. El calor liberado por las personas dentro de la cámara se ha evaluado con la siguiente expresión:

$$Q_{hum} = \frac{q \cdot n \cdot t}{24}$$

Donde:

Q_{hum} = Calor total liberado por las personas, en W.

q = Calor por persona, en W.

n = Número de personas que entran al día.

t = Tiempo de permanencia de cada una, en horas/día.

Se divide entre las 24 horas diarias para ajustar la expresión a las demás, teniendo en cuenta que al final se debe incrementar, como las otras, en el factor (24/horas funcionamiento instalación).

El tiempo de permanencia variará según el trabajo que deban efectuar las personas en el interior de la cámara. Generalmente se evalúa entre 0,5 y 5 h/día, pero conviene una



información precisa sobre este extremo, que se obtendrá de la consideración de su utilización en cada caso y/o de la propiedad.

La potencia calorífica aportada por cada persona depende de la temperatura de la cámara, entre otros factores, y puede aproximarse mediante la siguiente tabla:

| Temperatura de la cámara (°C) | Potencia liberada por persona (W) |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 10 | 210 |
| 5 | 240 |
| 0 | 270 |
| -5 | 300 |
| -10 | 330 |
| -15 | 360 |
| -20 | 390 |
| -25 | 420 |

5.2.2.5.- Calor liberado por los ventiladores.-

Este cálculo pretende obtener el equivalente calorífico del trabajo realizado por los motores instalados en el evaporador (ventiladores, bombas de circulación de líquidos) y otros que eventualmente pudieran utilizarse.

Para determinar el calor desprendido por estos motores, es preciso conocer su potencia, considerando que por cada hora de funcionamiento el calor desprendido por éstos será de 630 kcal/CV o 860 kcal/kW, por lo que, en principio, la expresión que permitiría calcular Q_{ven} sería:

$$Q_{\text{ven}} = \left(\sum 630 \cdot P(\text{CV}) H \right) \left(\frac{\text{kcal}}{\text{día}} \right); \text{ o } Q_{\text{ven}} = \left(\sum 860 \cdot P(\text{kW}) H \right) \left(\frac{\text{kcal}}{\text{día}} \right)$$

dónde:

$$Q_{\text{ven}} = \text{Calor liberado por los ventiladores (kcal/día)}$$



630 (860) = Calor desprendido por los motores por hora de funcionamiento (kcal/CV)/h o (kcal/kW)/h

P = Potencia unitaria de los motores en CV (kW). No toda la potencia eléctrica se convierte en calorífica, por lo que se podría usar un factor de conversión si se desea (0,2 habitualmente).

H = Número de horas de funcionamiento diarias de los motores (h/día). Los ventiladores sólo se utilizan durante el funcionamiento de la máquina frigorífica y, generalmente, no funcionan en los períodos destinados al desescarche de los ventiladores.

Sin embargo, dado que generalmente y a priori es difícil valorar el tiempo de funcionamiento de los motores y conocer su potencia si no se han escogido aún los equipos, lo habitual es estimar Q_{ven} según el volumen que tenga la cámara. Valores prácticos del calor desprendido por los ventiladores están comprendidos en el caso de cámaras entre 10 y 50 kcal/(m³•día). Estos valores pueden ser muy superiores en el caso de túneles de congelación.

La expresión que utilizamos para el cálculo del calor desprendido por los ventiladores de los evaporadores es:

$$Q_{ven}(W) = \frac{V \cdot Cd}{20,736}$$

Donde:

Q_{ven} = Calor desprendido por los ventiladores, en W.

V = Volumen interior de la cámara, en m³.

Cd = Calor por unidad de volumen, en kcal/(día·m³).

Una vez elegidos los equipos se puede efectuar la comprobación sobre la estimación realizada si así se desea y calcular de nuevo el valor de Q_{ven} .

5.2.2.6. Necesidades por servicio.

En determinada bibliografía se opta por obviar estas necesidades y aumentar en un cierto margen de necesidad todas las anteriores, que oscila entre el 5 y 10%. Otra opción es la



de realizar una estimación de las necesidades por servicio, dando por incluidas en las mismas la carga por iluminación y por personal.

Se incluyen pues, bajo este apartado, una serie de pérdidas diversas, de difícil cálculo hasta tanto no se realice la elección de los equipos que componen la instalación. Por ello, en la práctica nos vemos obligados a realizar una estimación de las mismas, obteniendo un resultado aceptable al utilizar para su cálculo la expresión:

$$Q_{ser} = 0,15 \cdot (Q_r + Q_C + Q_F + Q_S + Q_T)$$

Es decir, las necesidades por servicio son un 15% de la suma de las necesidades por transmisión, por enfriamiento y/o congelación del producto y de las pérdidas por calor desprendido del producto.

Comprenden los siguientes conceptos:

a) Pérdidas por convección-radiación.

Nos referimos aquí a la transmisión del calor que se produce hacia algunos elementos de la instalación. UN ejemplo lo constituyen las tuberías de la instalación. El cálculo aproximado de éstas no podrá realizarse hasta el final del cálculo del balance térmico, por lo que su influencia deberemos estimarla.

b) Pérdidas por condensación de la humedad exterior.

Esta humedad intentará penetrar al interior, produciéndose esta penetración en mayor o menor grado en función del tipo de aislamiento, de la barrera antivapor y del grado de buena ejecución. Esta entrada posible de vapor de agua, que se condensará sobre las paredes frías interiores, conlleva un cambio de fase, lo que conlleva un calor latente que se traduce en una pérdida que deberá ser suplida por la instalación.

c) Carga térmica debida al personal.

Ya comentada en apartados anteriores.



d) Carga térmica debida al desescarche.

En las instalaciones que funcionan con temperaturas inferiores a 0 °C es necesario realizar el desescarche, ya que de lo contrario disminuiría el rendimiento del evaporador llegando incluso en muy breve plazo a no alcanzar la temperatura de régimen de la cámara, por lo que resulta imprescindible aumentar la temperatura del material del evaporador y del refrigerante interior por encima de 0 °C, siendo incluso inevitable la transferencia de calor al resto del recinto. Esta carga, de difícil evaluación práctica, queda también incluida en el porcentaje adoptado.

e) Carga térmica debida a la iluminación.

Ya comentada en apartados anteriores.

f) Otras cargas térmicas.

Incluimos bajo este epígrafe un número indeterminado de cargas que dependerán, por un lado, de las instalaciones interiores de las cámaras -como por ejemplo la existencia o no de estanterías móviles, cuadros eléctricos interiores, ventiladores de renovación de aire, etc-; y por otro lado, del sistema de trabajo -como son el uso de carretillas eléctricas o de gasoil, la mejor o peor utilización de la cámara, la existencia de contraportas de plástico rígido o cortinas de aire, la automatización o no del sistema de apertura, etc.

5.3.- CALOR TOTAL DE REFRIGERACIÓN Y POTENCIA FRIGORÍFICA DE LA MAQUINARIA NECESARIA.-

Como ya se introdujo al iniciar el punto 5.2, una vez obtenidos todos los valores de los calores de cada uno de los conceptos anteriormente expuestos se procede al cálculo del calor total de refrigeración:

$$\dot{Q}_{total} = \dot{Q}_{productos} + \dot{Q}_{otras fuentes}$$

$\dot{Q}_{productos}$ Calor total de los productos:

$$\dot{Q}_P = \dot{Q}_r + \dot{Q}_c + \dot{Q}_F + \dot{Q}_E + \dot{Q}_S$$



$\dot{Q}_{\text{otras fuentes}}$ Calor total de otras fuentes (incluimos en este caso la carga por personal e iluminación en las necesidades por servicio) :

$$\dot{Q}_{\text{otras fuentes}} = \dot{Q}_T + \dot{Q}_{\text{ren}} + \dot{Q}_{\text{ven}} + \dot{Q}_{\text{ser}}$$

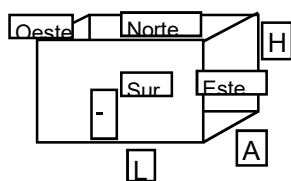
El calor total de refrigeración, en W o kcal/h, representa la carga frigorífica horaria de la cámara suponiendo que la instalación funcionará las 24 horas del día. Por lo tanto, como ya se apuntó, una vez conocida la carga frigorífica de la cámara, para calcular la potencia frigorífica de la maquinaria necesaria, N_R , se ha de tener en cuenta las horas de funcionamiento previstas al día. De este modo, la potencia frigorífica del equipo o equipos, suponiendo que están en funcionamiento un total de t horas al día, debe ser:

$$N_R = Q_{\text{total}} \cdot \frac{24}{t}$$

El número de horas de funcionamiento adoptado, t, suele ser de unas 14-16 horas diarias en instalaciones comerciales, mientras que en máquinas industriales oscila entre 16-18 horas diarias.

A continuación se adjuntan los cálculos de las necesidades frigoríficas.

CAMARA DEL TUNEL DE ENFRIAMIENTO RAPIDO DE PALETS



| | |
|-------|------|
| L(m)= | 6,14 |
| A(m)= | 2,39 |
| H(m)= | 3,19 |

| | |
|-----------|-------|
| Volumen = | 46,81 |
|-----------|-------|

Producto: Queso

Q_p: CALOR A EXTRAER DE LOS PRODUCTOS

Q_r: Refrigeración de los alimentos antes de la congelación

$$Q_r (W) = \frac{m \cdot C_1 \cdot (T_{ent} - \max(T_{con}, T_{rég})) \cdot \left(1 + \frac{F_{emb}}{100}\right)}{86,4}$$

| | | | |
|--------------------|-------|-----------|--------------------------------|
| C ₁ = | 2,68 | kJ/(kg·K) | (Calor másico pre-congelación) |
| T _{reg} = | 3 | °C | (Temperatura de régimen) |
| T _{ent} = | 35 | °C | (Temperatura entrada producto) |
| m _d = | 30000 | kg/día | (Entrada diaria) |
| F _{emb} = | 10 | % | |

| | |
|------------------|------------------|
| Q _r = | 28164,537 kcal/h |
| Q _r = | 32755,556 W |

Q_c: Congelación de los alimentos --> NO EXISTE CONGELACIÓN

$$Q_c (W) = \frac{m \cdot C_2}{86,4}$$

| | | |
|------------------|--------|-----------------------------------|
| C ₂ = | kJ/kg | (calor latente de solidificación) |
| m _d = | kg/día | (entrada diaria) |

| | |
|------------------|----------|
| Q _r = | 0 kcal/h |
| Q _r = | 0 W |

Q_F: Calor de refrigeración después de la congelación --> NO EXISTE CONGELACIÓN

$$Q_F(W) = \frac{m \cdot C_3 \cdot (\min(T_{con}, T_{ent}) - T_{reg}) \cdot \left(1 + \frac{F_{emb}}{100}\right)}{86,4}$$

| | | |
|--------------------|-----------|---------------------------------|
| C ₃ = | kJ/(kg·K) | (Calor másico post-congelación) |
| T _{reg} = | °C | (Temperatura de régimen) |
| T _{ent} = | °C | (Temperatura entrada producto) |
| m _d = | kg/día | (Entrada diaria) |
| F _{emb} = | % | |

| | |
|------------------|----------|
| Q _F = | 0 kcal/h |
| Q _F = | 0 W |

Q_F: Calor a extraer del embalaje

Incluido en las cargas anteriores según F_{emb}

Q_S: Calor de respiración de los productos-->NO PROCEDE

$$\dot{Q}_S(W) = \frac{M \cdot C_r}{86,4}$$

$$M = \delta \cdot V$$

| | | |
|------------------|-------------------|--------------------------|
| M = | kg | (Masa de producto total) |
| C _r = | kJ/(kg·día) | (Calor de respiración) |
| δ = | kg/m ³ | (Densidad de estiba) |
| V = | m ³ | (Volumen de la cámara) |

| | |
|------------------|----------|
| Q _S = | 0 kcal/h |
| Q _S = | 0,00 W |

Q_{OTRAS FUENTES}: CALOR A EXTRAER DE OTRAS FUENTES

Q_T: Pérdidas por transmisión en los cerramientos.

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta T$$

| Cerramiento | Superficie (m ²) | K (W/m ² ·K) | Text(°C) | ΔT (K) | Q (W) |
|-------------|------------------------------|-------------------------|----------|--------|--------|
| Pared Norte | 7,62 | 0,207 | 20 | 17,00 | 26,83 |
| Pared Sur | 7,62 | 0,207 | 20 | 17,00 | 26,83 |
| Pared Este | 19,58 | 0,209 | 41 | 38,00 | 155,71 |
| Pared Oeste | 19,58 | 0,207 | 20 | 17,00 | 68,94 |
| Suelo | 14,82 | 0,494 | 15 | 12,00 | 87,90 |
| Techo | 14,82 | 0,202 | 41 | 38,00 | 113,81 |

$$Q_S = 412,73586 \text{ kcal/h}$$

$$Q_S = 480,01 \text{ W}$$

Q_{ren}: Pérdidas por renovación de aire.

$$\dot{Q}_{ren} (W) = \frac{V \cdot n \cdot (H_{ext} - H_{int}) \cdot \delta_{ext}}{86,4}$$

| | | | | | |
|---------------------|----|----------|--------------------|---------|-------------------|
| T _{int} = | 7 | °C | H _{int} = | 13,57 | kJ/kg |
| T _{ext} = | 36 | °C | H _{ext} = | 83,8958 | kJ/kg |
| Hr _{int} = | 90 | % | δ _{ext} = | 1,1099 | kg/m ³ |
| Hr _{ext} = | 50 | % | V = | 47,27 | m ³ |
| n = | 14 | renv/día | | | |

$$Q_{ren} = 514,06268 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{ren} = 597,85853 \text{ W}$$

Q_{ven}: Pérdidas por ventiladores y bombas.

$$Q_{ven} (W) = \frac{V \cdot Cd}{20,736}$$

| | | | |
|------|-------|----------------------------|-------------------------------|
| V = | 47,27 | m ³ | (Volumen de la cámara) |
| Cd = | 30 | kcal/(día·m ³) | (Calor por unidad de volumen) |

$$Q_{ren} = 58,803005 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{ren} = 68,38831 \text{ W}$$

Q_{ser} : Necesidades por servicio.

$$Q_{ser} = 0,15 \cdot (Q_r + Q_c + Q_F + Q_S + Q_T)$$

$$Q_{ser} = 4286,5909 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{ser} = 4985,3355 \text{ W}$$

Q_T: CARGA TÉRMICA TOTAL

$$\dot{Q}_{total} = \dot{Q}_{productos} + \dot{Q}_{otras \text{ fuentes}}$$

$$\dot{Q}_P = \dot{Q}_r + \dot{Q}_c + \dot{Q}_F + \dot{Q}_E + \dot{Q}_S$$

$$Q_{productos} = 32755,56 \text{ W}$$

$$\dot{Q}_{otrasfuentes} = \dot{Q}_T + \dot{Q}_{ren} + \dot{Q}_{ven} + \dot{Q}_{ser}$$

$$Q_{otras \text{ fuentes}} = 6131,60 \text{ W}$$

$$Q_{TOTAL} = 38887,15 \text{ W}$$

$$Q_{TOTAL} = 33436,73 \text{ kcal/h}$$

N_R: POTENCIA FRIGORÍFICA DE LA MAQUINARIA

$$N_R = \dot{Q}_{total} \cdot \frac{24}{t}$$

t = 18 horas de funcionamiento de la instalación

$$N_R = 51849,54 \text{ W}$$

$$N_R = 44582,31 \text{ kcal/h}$$



**ANEXO 6: ÚLTIMOS REGISTROS DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES
(SE OMITE EL CONTENIDO DE ESTE ANEXO)**



ANEXO 7: GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION



ANEXO 7: ESTUDIO DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION

Este Anejo se redacta para cumplimiento del art. 4.1.a del RD 105/2008 de 1 de febrero.

1º) Cantidades previstas de cada uno de los residuos de construcción:

| RESIDUO | CANTIDAD PREVISTA (Tm) | TIPO DE RESIDUO | CODIGO LER |
|----------------------------------|------------------------|-----------------|------------|
| Hormigón | 3 | NO PELIGROSOS | 170101 |
| Ladrillos, tejas, cerámicos, etc | 0,3 | NO PELIGROSOS | 170102 |
| Metal | 1 | NO PELIGROSOS | 170407 |
| Madera | 0,03 | NO PELIGROSOS | 170201 |
| Plástico | 0,45 | NO PELIGROSOS | 170203 |
| Papel y cartón | 0,1 | NO PELIGROSOS | 150101 |

2º) Medidas para la prevención de residuos en la obra:

| RESIDUO | MEDIDA PROPUESTA |
|----------------------------------|--|
| Hormigón | - Realización de pedidos a planta ajustados a la cubicación de la obra |
| Ladrillos, tejas, cerámicos, etc | -Extremar condiciones de descarga para evitar roturas - Reutilización de elementos cerámicos en obra, siempre que sea posible |
| Metal | -Utilización de elementos prefabricados a medida, para evitar desechos en obra - Reutilización de elementos metálicos en obra siempre que sea posible |
| Madera | - Evitar roturas de palets para ser retirados por proveedor |



| | |
|----------------|-----------------------------|
| Plástico | - Reducción y reutilización |
| Papel y cartón | - Reducción y reutilización |

3º) Aunque no se superan en ningún caso las cantidades mínimas para requerirse la separación por fracciones de los diferentes residuos, según el apartado 5 del art.5, sí que está prevista la separación de los mismos en obra, en distintos contenedores, a excepción de los residuos de hormigón y cerámicos que se hará de forma conjunta en un mismo contenedor. En obra existirá una ubicación determinada para cada uno de los contenedores de los diferentes residuos de construcción.

4º) El coste previsto para la gestión de residuos es de 148,55 €

Murcia, SEPTIEMBRE 2017

Fdo.: Santos Oliva Muñoz



**ANEXO 8: MEMORIA TÉCNICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:
ESTUDIO DE LA NECESIDAD DE MEDIDAS SUPLEMENTARIAS Y
CUMPLIMIENTO DEL RSCIEI.**



ANEXO 8: MEMORIA TÉCNICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: ESTUDIO DE LA NECESIDAD DE MEDIDAS SUPLEMENTARIAS Y CUMPLIMIENTO DEL RSCIEI.

8.1.- OBJETO DEL ANEJO.

El objeto del presente anexo consiste en la justificación ante los Órganos Competentes de la necesidad o no de adoptar medios técnicos y/o elementos complementarios a los actuales que ya posee la industria -y que puedan ser prescriptivos con base estricta en las actuaciones contempladas en este proyecto- en lo relativo a la seguridad en caso de incendio en los establecimientos industriales.

Se realizará por tanto un estudio de en qué modo influyen las obras e instalaciones contempladas en este proyecto de Modernización de industria de fabricación de queso situada en la Comarca del Noroeste, cuyo promotor es Fábrica de Quesos S.L., en el riesgo ante un eventual incendio -acometiendo una serie de cálculos justificativos- para finalmente concluir si la seguridad que implican las instalaciones y medidas tomadas de PCI ya en funcionamiento es suficiente por sí misma o si por el contrario es necesario una mayor seguridad que implique medidas suplementarias.

Uno de los puntos clave es la consideración de si es preceptivo o no un proyecto específico de Protección Contra Incendios a presentar en la D.G. de Industria de la C.A.R.M. Se evaluará dicho particular.

Todo ello teniendo como principal marco legislativo el Real decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

8.2.- ENCAJE EN EL RÉGIMEN DE APLICACIÓN DEL RSCIEI DE LAS ACTUACIONES CONTEMPLADAS EN ESTE PROYECTO;



JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE MEMORIA TÉCNICA COMO REQUERIMIENTO PRECEPTIVO.

En la *Disposición Transitoria Única. Régimen de Aplicación* del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/2004) encontramos las siguientes indicaciones:

“Las prescripciones del reglamento aprobado por este real decreto serán de aplicación, a partir de su entrada en vigor, a los nuevos establecimientos industriales que se construyan o implanten y a los ya existentes que se trasladen, cambien o modifiquen su actividad.

Estas mismas exigencias serán de aplicación a aquellos establecimientos industriales en los que se produzcan ampliaciones o reformas que impliquen un aumento de su superficie ocupada o un aumento del nivel de riesgo intrínseco.

Se aplicarán estas exigencias a la parte afectada por la ampliación o reforma, que con carácter general se considera que será el sector o área de incendio afectado.”

Por lo tanto si, tal como es nuestro caso y así se expondrá en el presente documento,

- nos encontramos con un establecimiento industrial existente donde se realiza una reforma sin variar en modo alguno su actividad,
- dicha reforma no implica aumento de superficie ocupada,
- dicha reforma afecta tan solo a una parte del establecimiento incluida en uno o varios sectores de incendio ya existentes, y
- las actuaciones que implican dicha reforma no aumentan el nivel de riesgo intrínseco de tales sectores:

se podría considerar en principio, sin perjuicio de lo que el órgano competente de la Comunidad Autónoma estime, que nos encontramos en un caso fuera del ámbito de aplicación del RSCIEI.



No obstante, y según lo estipulado en el articulado general del RD 2267/2004:

“Artículo 4. Proyectos de construcción e implantación.

1. Los establecimientos industriales de nueva construcción y los que cambien o modifiquen su actividad, se trasladen, se amplíen **o se reformen, en la parte afectada por la ampliación o reforma, según lo recogido en la disposición transitoria única, requerirán la presentación de un proyecto**, que podrá estar integrado en el proyecto general exigido por la legislación vigente para la obtención de los permisos y licencias preceptivas, o ser específico; en todo caso, deberá contener la documentación necesaria que justifique el cumplimiento de este reglamento.

[...]

3. **Se podrá sustituir el proyecto por una memoria técnica** firmada por un técnico titulado competente, en los siguientes casos:

[...]

c) **Reformas que, según lo recogido en la disposición transitoria única, no requieren la aplicación de este reglamento.**

Añadiéndose en la Guía Técnica de Aplicación del RSCIEI publicada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio que:

“El contenido de la Memoria Técnica deberá justificar la no necesidad de Proyecto, reflejando los parámetros condicionantes, pero en todo caso se deberán aplicar las condiciones de seguridad contra incendios requeridas por este Reglamento.”

Por lo tanto, y en conclusión, se determina que:

- Es obligada la elaboración de una Memoria Técnica que justifique la no necesidad de proyecto específico de PCI, esto es, la inclusión de las actuaciones contempladas en el proyecto general que constituyen esta reforma en los casos donde la Disposición Transitoria Única exime del cumplimiento del RSCIEI.



- Que dicha inclusión ha de ser justificada en dicha memoria (en nuestro caso no aumento de superficie ocupada ni de nivel de riesgo intrínseco)
- Que aun no necesitando proyecto se ha de velar por que se sigan aplicando las condiciones de seguridad que impone el RSCIEI (que los recorridos de evacuación se mantengan reglamentarios, pasamuros de tuberías respeten la sectorización, etc)
- Que el presente anexo constituye la Memoria Técnica requerida.

8.3.- TITULAR DE LA INDUSTRIA Y ACTIVIDAD.

Titular de la industria: Fábrica de Quesos S.L.

Domicilio social y emplazamiento: Polígono Industrial en Zona Noroeste (Murcia).

Clase: Industria de Elaboración de Quesos

CNAE: 15.115 Fabricación de quesos

8.4.- DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS.

- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales y Normas asociadas.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios; Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.
- Documento Básico de Seguridad de incendios SI-CTE
- Documento Básico de Seguridad de utilización SU-CTE.
- Reglas técnicas CEPREVEN.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, y modificaciones (R.D. 411/1997, 21 marzo y R.D. 338/2010, de 19 de marzo) y Orden de 16 de abril 1998 sobre normas de procedimiento.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos



constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

8.5.- EVALUACIÓN DEL RIESGO.

8.5.1.- Descripción del establecimiento industrial. Caracterización.

La parcela donde se ubica actualmente la industria, a resultas de la ampliación tramitada en 2013, tiene una superficie de 5.035,50 m², y una superficie construida de 4090,4 m². En este proyecto no se contemplan ampliaciones de ninguna de estas superficies.

La superficie construida se distribuye entre zonas de elaboración, cámaras de conservación y secaderos, laboratorio, sala de calderas, zona de administración, almacenes de materiales auxiliares,...

El establecimiento industrial existente está dividido en 12 sectores que se detallarán en puntos siguientes y su instalación de protección contra incendios ya ha sido tramitada y registrada en la D.G. de Industria de la C.A.R.M.

Las actuaciones concernientes a este proyecto de modernización y mejora consisten fundamentalmente en la adquisición de una serie de equipos y máquinas, algunas de las cuales llevan aparejadas instalaciones asociadas, así como de diversas obras, la mayoría de ellas relacionadas también con dicha adquisición.

Dichas obras supondrán un cambio en la superficie útil y distribución de las salas a las que afectan las actuaciones proyectadas, lo cual obligará a una nueva denominación de las mismas relacionada con el nuevo uso que se le pretende dar a las estancias. Dicha variación, así como los correspondientes sectores de incendios a los que afecta en cada caso, se reflejan en el siguiente cuadro:



| PLANTA BAJA | | | | |
|--|----------------|--|----------------|--------------------------------|
| DEPENDENCIA ACTUAL | Sup. Útil (m²) | DEPENDENCIA PROYECTADA | Sup. Útil (m²) | Sector afectado por la reforma |
| Cámara de Producto Terminado | 36,4743 | Cámara de Túnel de Enfriamiento Rápido Palets | 14,82 | Sector V |
| | | Cámara de Producto Terminado | 27,7 | Sector V |
| Cámara de Producto Terminado Fresco | 69,8228 | Sala de Estuchado y Paletizado de Queso Fresco Tipo Burgos | 152,3035 | Sector I |
| Sala de Envasado fresco | 78,1178 | | | |
| Etiquetado, Encajado y Paletizado | 391,5812 | Etiquetado, Encajado y Paletizado | 338,137 | Sector I |
| | | Cámara | 42,96 | Sector I |
| Sala de Enfriamiento Paletizado | 149,8821 | Sala de Envasado de Queso fresco Tipo Burgos | 226,36 | Sector I |
| Cámara de Refrigeración | 75,4237 | | | |
| ENTREPLANTA | | | | |
| Almacén 1 (38 m²) y Almacén 2 (82,41 m²) | 38 82,41 | Almacén 1 | 19,71 | Sector I |
| | | Sala de Caldera Nueva | 30,9 | Sector I |
| | | Almacén 2 | 52,97 | Sector I |
| | | Pasillo Acceso Entreplanta | 16,46 | Sector I |



Las obras de acondicionamiento de la nave consistirán básicamente en:

- Instalación de algunos paneles/mamparas de compartimentación interior para delimitar las nuevas dependencias, así como derribo de paneles/mamparas, falso techo y huecos con el mismo fin, incluyendo instalación, derribo o traslado de puertas.
- Eliminación y construcción de rodapiés/zócalos de hormigón.
- Colocaciones de pavimentos especiales, picado y adecuación de soleras; corte y relleno de solera para saneamiento.
- Estructuras metálicas auxiliares para sujeción de paneles, caldera, condensador, etc.
- Junto a esto, se completarán las actuaciones con diversos revestimientos y tratamientos superficiales (principalmente a base de resina epoxi) con materiales adecuados a las condiciones sanitarias de la industria alimentaria.

En la siguiente tabla se relacionan las obras ya descritas pormenorizadamente en la memoria de este proyecto con los sectores de incendio implicados en cada partida:

| Referencia Planos Proy Gral | OBRAS A ACOMETER | Estancia/s actual/es donde se acomete la obra | Estancia/s implicadas en proyecto | Sector/es afectado/s |
|-----------------------------|--|---|---|----------------------|
| | | | | |
| | PLANTA BAJA (RECINTO INDUSTRIAL) Y CUBIERTA: | | | |
| O1 | Apertura de hueco de 6x4m eliminando rodapié y panel sándwich | Sala de Enfriamiento Paletizado/Cámara de Refrigeración | | S I |
| O2 | Apertura de hueco de 2,5x2,5m para paso de Túnel de Pasteurización y Enfriamiento, eliminando rodapié y panel sándwich + Adecuación de Paneles Existentes en Sala de Envasado Fresco bordeando pilar existente | Sala de Envasado Fresco/Cámara de Refrigeración | Sala de Envasado/Sala de Estuchado y Paletizado de Queso Fresco Tipo Burgos | S I |
| O3 | Colocación Pavimento Gres antideslizante y resistente al ácido en una superficie de 75 m ² | | Sala de Envasado de queso fresco tipo Burgos (en el área de paso del túnel – zona pasteurización) | S I |
| O4 | Apertura de hueco de 8,07x4m eliminando rodapié y panel sándwich | Cámara de producto terminado fresco/sala de | -- | S I |



| | | envasado fresco | | |
|-----|--|-----------------------------------|---|-----------|
| O5 | Realización de tabique de dimensiones 5x4 m a base de panel sandwich de 40 mm de espesor, así como eliminación de puerta existente en el tabique enfrente al mismo, tapado de hueco y zócalo de hormigón de 500 mm de altura para protección panel+tratamiento con resina epoxi multicapa. | Etiquetado, Encajado y Paletizado | Etiquetado, Encajado y Paletizado/Cámara | S I |
| O6 | Picado de solera de dimensiones 2x3 m en rampa hasta rebaje a nivel en toda la superficie | | Cámara | S I |
| O7 | Realización de losa en la zona picada, de dimensiones 2x3 m y 150 mm de espesor, realizada a base de hormigón HA-25 armado con doble mallazo 150x150x5 extendido, vibrado y nivelado + tratamiento superficial de losa con resina epoxi multicapa. | | Cámara | S I |
| O8 | Rodapie de hormigón fundido empotrado sobre solera de dimensiones (0.15,0.10)x0.50 m. para una longitud de 10 m en la protección de panel sandwich + tratamiento superficial de murete con resina epoxi Multicapa.. | | Cámara/ Etiquetado, Encajado y Paletizado | S I |
| O9 | Modificación en puerta de “Cámara de producto terminado”, consistente en: <ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje de puerta de entrada a cámara de producto terminado para su posterior recolocación en estancia “Cámara”, incluyendo la apertura de hueco necesaria. - Instalación en su lugar de PUERTA RAPIDA ENROLLABLE de 1,8x2,6m, así como tapaco del hueco que deja esta última mediante la colocación de una unidad de panel de 60 mm. de espesor y 4,2 m. de altura. | | Expedición, Cámara de Producto Terminado y Cámara | S V y S I |
| O10 | Eliminación de bordillo existente en cámara de producto terminado para montaje de túnel de enfriamiento rápido. | Cámara de Producto Terminado | | S V |
| O11 | Rodapie de hormigón fundido empotrado sobre solera dimensiones (0.15,0.10)x0.50 m de longitud 7,35 m en la protección de panel sandwich + tratamiento superficial de murete con resina epoxi. | | Cámara de Producto Terminado. | S V |
| O12 | Plataforma metálica para mantenimiento de condensadores sobre cubierta de nave. | | Cubierta. | |
| O13 | Corte de solera para conducciones de saneamiento según plano, y posterior relleno, fratasado y lámina de barrera de vapor y acabado con resina epoxi, desde varios puntos hasta arqueta de entronque existente dentro de la fábrica. | | Sala de Envasado y Sala de Estuchado y Paletizado de Queso Fresco Tipo Burgos | S I |
| O14 | Compartimentación a base de cerramientos | Cámara de Producto | Cámara de Producto | S V |



| | | | | |
|----|---|---------------------|--|-----|
| | verticales y horizontales de la cámara del nuevo Túnel de Enfriamiento Rápido usando una superficie total de 73,4 m ² de Panel Frigorífico aislante tipo sándwich HI-PIR F 100 con junta FJ, compuesto por doble chapa de acero nervado lacado y alma de poliisocianurato inyectado de alta densidad (40 Kg./m ³) de 100 mm de espesor impermeable al vapor de agua, incluso estructura metálica auxiliar para sujeción panel. | Terminado | Terminado/Cámara Túnel de Enfriamiento Rápido Palets | |
| | ENTREPLANTA | | | |
| E1 | Mampara Divisoria Monopanel para partición de pasillo de entrada a entreplanta a base de paneles ciegos de aglomerado de espesor 16 mm con acabado melamínico sustentados por estructura ligera de perfilaría de aluminio anodizado en plata y equipada con puerta simple de acceso a "Almacén 2". | | Almacén 2/Pasillo Acceso Entreplanta | S I |
| E2 | Eliminación de mampara monopanel a base de paneles ciegos existente sustentada por estructura ligera de perfilaría de aluminio en una superficie de 4,36m de longitud x 2,7m de altura. | Almacén1/ Almacén 2 | | S I |
| E3 | Desmontaje y Eliminación de parte del Falso Techo en Almacén 1 Actual en una superficie de 12,95 m ² | Almacén 1 | Sala de Caldera Nueva | S I |
| E4 | Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 7,187 m de longitud hasta encuentro con cubierta inclinada con una superficie total de 21,56 m ² , consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor, incluyendo servicio y colocación de puerta tipo trastero de 720x2050 mm. | | Almacén 1/Sala de Caldera Nueva | S I |
| E5 | Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 4,32 m de longitud y 3,6 m de altura hasta encuentro con cubierta, con una superficie total de 15,55 m ² , consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor. | | Sala de Caldera Nueva/Almacén 2 | S I |
| E6 | Montaje de Plataforma para sustentación de caldera y quemador compuesta por 70 metros lineales de perfil estructural de acero HEB120 y 3,4 metros lineales de perfil UPN120 cortados y soldados entre sí según plano que sustentan una superficie de 30,9 m ² de chapa de acero estriado galvanizado de 4 mm de espesor, atornillada sobre bancada, incluyendo sellado de juntas con poliuretano y calzado de bancada al suelo con cuñas de chapa en zonas sin contacto directo. | | Sala de Caldera Nueva | S I |



En lo que respecta a las actuaciones referentes a maquinaria e instalaciones, se adjunta la tabla donde se detallaban en la memoria, pero nuevamente con los sectores de incendio implicados en cada caso:

| Referencia Planos | MAQUINARIA | SECTOR DE UBICACIÓN |
|-------------------|--|----------------------|
| | INSTALACION FRIGORIFICA: | S-X, S-I, S-V |
| M1.1 | 1 Condensador de aire forzado INTERSAM ICHN-4183 H-C | CUB |
| C | <u>Central Frigorífica:</u> | S-X |
| M1.2 | 1 Compresor frigorífico semihermético de tornillo BITZER HSK7451-70-40P 134 ^a | |
| M1.3 | 1 Separador de Aceite BITZER OA1954 | |
| M1.4 | 1 Recipiente de Líquido GORATECH RL-150H | |
| M1.5 | 1 Economizador SWEP B15THX20/1P-SC-M | |
| T1 | <u>Túnel de Enfriamiento Producto Paletizado:</u> | S-V |
| M1.6 | 2 Evaporadores en Túnel INTERSAM BAT 5/8" A7 26T-96F-12C 2700L | |
| M1.7 | 1 Cadena Transportadora Túnel – Motor de Tracción ALREN IE1 B5 1500 3CV | |
| M1.8 | 2 Puertas Rápidas Túnel | |
| | INSTALACION VAPOR | |
| M2.1 | 1 Depósito purgas caldera | EXT |
| M2.2 | 1 Instalación tuberías Schedule 40, valvulería y demás accesorios. | S-I Y S-II |
| | <u>Nueva Caldera:</u> | S-I |
| M2.3 | 1 Caldera de Vapor Pirotubular SINICAL HD-125 1380 kg/h | |
| M2.4 | 1 Quemador ETNA GAS 1200 (1200kW) | |
| M2.5 | 2 Bombas de impulsión Agua alimentación Caldera SINICAL | |
| | NUEVA LÍNEA DE ENVASADO, ESTUCHADO Y PALETIZADO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS | S-I |
| M3.1 | 1 MÁQUINA ESTUCHADORA AUTOMÁTICA CON CARTONCILLO ENVOLVENTE PARA TARRINAS PREFORMADAS Y TERMOSELLADAS. | |
| M3.2 | 1 Instalación tuberías, valvulería y demás accesorios para servicios vapor, glicol, agua y aire comprimido a Túnel de Pasteurización y Enfriamiento. | |
| T2 | <u>Túnel de Pasteurización y Enfriamiento:</u> | S-I |
| M3.3 | 1 Bomba Centrífuga Vertical de Recirculación del agua en zona pasteurización LOWARA 66SV 2/2A G075T | |



| | | |
|-------|--|---------|
| M3.4 | 1 Intercambiador Multitubular HRS modelo K36 154/18 1,5 316L/316L H | |
| M3.5 | 2 Bombas Centrifugas Verticales de Recirculación del agua en zona enfriamiento LOWARA 46 SV 2 G075T | |
| M3.6 | 2 Intercambiadores de Placas SEDITESA modelo IP6600M59PX08 | |
| M3.7 | 1 Transportador Salida Rotativa | |
| M3.8 | 1 Transportador Entrada Túnel | |
| M3.9 | 1 Freno envases | |
| M3.10 | 1 Transportador del Túnel | |
| M3.11 | 1 Introductor de Envases | |
| M3.12 | 1 Extractor Envases | |
| M3.13 | 1 Transportador Salida Túnel | |
| M3.14 | 1 Transportador Salida Estuchadora | |
| M3.15 | 1 Mesa Rotativa Pulmón Acumulación | |
| M3.16 | 1 Transportador entrada a Taponadora existente | |
| | INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | |
| M4 | 1 Compresor de aire de velocidad variable de 25 CV | EXT |
| | 1 Instalación de tuberías, valvulería y demás accesorios de aire comprimido. | EXT/MAQ |
| | MAQUINARIA: | |
| M5 | 1 Depósito Isotérmico PERINOX de Almacenamiento de 2000 litros con agitación, incluyendo conexión a redes de aire, vapor y agua y planta de elaboración. | S-I |
| M6 | 1 Planta de Ósmosis e instalación. | S-I |
| M7 | 1 Desnatadora de 15000l/h WESTFALIA SEPARATOR Modelo MSB 130-01-076 e instalación. | S-I |
| | VARIOS: | |
| M8 | 1 Puerta rápida enrollable en Cámara de Producto Terminado | S-V |
| | TOTAL POTENCIA AMPLIACION | |

| | | |
|----|----------------------------------|---------------|
| | MAQUINARIA QUE CAUSA BAJA | SECTOR |
| B1 | 1 Planta de Ósmosis | S-I |

| | CAMBIO DE EMPLAZAMIENTO MAQUINARIA | Estancia Actual | Nueva Estancia | SECTOR |
|----|---|------------------------------|-----------------------|---------------|
| C1 | 1 Evaporador | Cámara de Refrigeración | Cámara | S-I |
| C2 | 1 Desnatadora de 7,5 kW | Ósmosis | Recepción Leche | S-I |
| C3 | 1 Puerta frigorífica | Cámara de producto terminado | Cámara | S-V→S-I |



La zona de actuación del proyecto es, por tanto, el establecimiento industrial ya existente, sin realizar ampliación alguna. Y todas las obras e instalaciones contempladas se ejecutarán en sectores de incendios ya existentes (salvo las exteriores, cubierta,...)

El proceso que seguiremos será el de considerar varias zonas afectadas por las actuaciones proyectadas en lo concerniente a la protección contra incendios. Cada una de las zonas afectadas pertenecerá por tanto a uno de los sectores de incendio ya existentes, y dividiremos las actuaciones que puedan influir en los niveles de riesgo de los sectores en varios grupos, cada uno de ellos asignado a una de las zonas. Posteriormente se recalcularán las nuevas cargas de fuego de los sectores basándonos en los cambios que se originan en las zonas afectadas, y una vez calculados y actualizados los niveles de riesgo intrínseco de los sectores implicados se hará necesario diagnosticar la necesidad o no de acometer medidas suplementarias para dar cumplimiento a la normativa vigente.

Por lo tanto, a todas esas actuaciones habrá que sumarles las que puedan ser necesarias para dar cumplimiento a las exigencias del Reglamento de seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

Caracterización del establecimiento industrial por su configuración y ubicación con relación a su entorno:

El conjunto de los 12 sectores de incendio existentes que conforman el establecimiento industrial (accesible por tres calles) constituye además un edificio adosado o a distancia inferior a 3 metros de otras naves colindantes pertenecientes a otro/s establecimiento/s.

En lo que a los adosamientos se refiere, no se comparte cubierta ni estructura con las naves colindantes (pilares no compartidos y medianería no portante).

Podemos concluir por tanto que, según el Anexo 1 del R.S.C.I.E.I., se clasifica el establecimiento, en lo que concierne a su configuración y ubicación con relación a su entorno, **como un Establecimiento Industrial del Tipo B.**



8.5.2.- Descripción de las actividades del establecimiento. Carga de fuego de las distintas zonas y subzonas consideradas.

Nos centraremos en las actividades de las zonas afectadas por las reformas. A continuación se definen las zonas, se especifica el sector al que pertenecen, se indica brevemente el objetivo de las reformas incluidas en la misma y se concretan dichas reformas. Posteriormente se exponen los usos previstos de las estancias o subzonas implicadas, para así poder determinar cómo se evaluará la carga de fuego total (en unidades de energía y con sus pertinentes correcciones) de cada subzona.

Finalmente, y determinadas estas cargas de fuego, se actualizarán los valores de densidad ponderada y corregida de carga de fuego en cada sector tras considerar tanto el área de las zonas afectadas por las reformas en el mismo, como el área no afectada por las reformas, que mantendrá su valor actual de carga.

Será a partir de ahí cuando realicemos el diagnóstico de hasta qué punto han influido las reformas en la protección contra incendios, al obtener los nuevos niveles de riesgo intrínseco de cada sector afectado y compararlos con respecto al estado actual.

EXPRESIONES Y METODOLOGÍA.

Las fórmulas proporcionadas por el Reglamento a utilizar en el sector de incendio para calcular su densidad de carga al fuego ponderada y corregida son:

- En actividades distintas del almacenamiento:

$$Q_s (Mcal / m^2) = \frac{\sum_i (q_{si} \cdot S_i \cdot C_i)}{A} Ra$$

- En actividades de almacenamiento:



$$Q_s (Mcal / m^2) = \frac{\sum_1^i (G_i \cdot q_i \cdot C_i)}{A} Ra$$

si evaluamos por poder calorífico de los combustibles y sus cantidades en kg, o
bien:

$$Q_s (Mcal / m^2) = \frac{\sum_1^i (q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i)}{A} Ra$$

si evaluamos por volúmenes de distintos tipos de almacenamiento y la
correspondiente carga de fuego por m³ de cada uno.

Donde:

- Q_s: densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio.
- C_i: Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles i que existen en el sector de incendios.
- R_a: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento etc.
- A: superficie construida del sector de incendio, en m².
- q_{si}: densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio i, en Mcal/m².
- S_i: Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego q_{si} diferente, en m².
- q_i: poder calorífico de cada uno de los combustibles i que existen en el sector de incendio, en Mcal/kg.
- G_i: masa en kg de cada uno de los combustibles i que existen en el sector de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).
- q_{vi}: carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de



- almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en Mcal/m^3 .
- h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i) en m.
- s_i = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m^2 .

Notas:

- Los valores de la densidad de carga de fuego media, q_{si} , y los de la carga de fuego por metro cúbico, q_{vi} , aportada por cada uno de los combustibles pueden obtenerse ambas de la tabla 1.2 del anexo I del RSCIEI.
- Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1 en anexo I del RSCIEI, del Catálogo CEA de productos y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse. Si se usare el catálogo CEA se aplicarán los criterios de equivalencia establecidos en la *Guía Técnica de aplicación del RSCIEI*, para adaptarlos a la tabla 1.1 → “El catálogo CEA realiza una clasificación de materias y mercancías según su riesgo de incendio. El coeficiente GG del listado de productos de dicho catálogo es el que se asimila al coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i , de este reglamento. Así, los valores 1 y 2 del coeficiente GG equivalen a $C_i=1,60$, los valores 3 y 4 equivalen a $C_i=1,30$ y los valores 5 y 6 equivalen a $C_i=1,00$ ”.
- Los valores del coeficiente de peligrosidad por activación, R_a , pueden deducirse de la tabla 1.2. del anexo I del RSCIEI.
- Los valores del poder calorífico q_i de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.4. del Anexo I del RSCIEI, o ser extraídos de documentos de reconocido prestigio, ya sea el Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10, Tablas editadas por el Instituto de Estudios de la Seguridad (IDES), etc.

En cualquier caso se citarán las fuentes.

En cuanto a los dos coeficientes correctores:

- El reglamento en el anexo I, punto 3.2, hace una puntualización sobre el coeficiente R_a en el caso de varias actividades conviviendo en un mismo sector de incendios: “Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (R_a) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio”. Por lo tanto, cuando exista más de una actividad en un mismo sector, lo más lógico será incluir en la ponderación para determinar la densidad de carga al fuego del sector el factor



Ra, es decir, considerar el riesgo de activación de cada zona (o subzona) con actividad diferente. Sólo en el caso que especifica el Reglamento, es decir, que la zona con actividad de mayor riesgo ocupe más del 10% de superficie, habremos de tomar un Ra para todo el sector coincidente con el valor que tiene en esa zona.

- En la Guía del RSCIEI se recomienda que *“En caso de que exista más de un material en la actividad, se debe aplicar el correspondiente Ci del producto de mayor riesgo de combustibilidad, siempre que dicho material supere al menos el 10% en peso de todos los materiales implicados en dicha actividad”*.

Además, en la Guía del RSCIEI se hacen otras consideraciones que pueden ser muy útiles en los casos de almacenamiento:

- Una mercancía, correspondiente a un producto de la Tabla 1.2, puede estar compuesta por diferentes materiales de embalaje y transporte, tales como plásticos protectores encapsulados, cartón, palets de madera o plástico. En estos casos, se puede calcular el % en volumen de cada uno y aplicar el correspondiente q_{vi} y C_i con el Ra del producto principal
- La altura de almacenaje h_i se refiere a la altura neta de producto considerado, y no tiene por qué corresponderse con la real necesaria por las estanterías que lo contienen.
- La misma consideración, puesto que se trata de obtener un resultado de un Volumen (m^3), se puede hacer con la superficie ocupada en planta S_i , puesto que, generalmente, las mercancías están separadas entre sí.

Modo de Proceder.

Las expresiones que acabamos de mostrar se refieren a densidad de carga de fuego corregida y ponderada del sector. Sin embargo, y aunque sí hayamos de tener en cuenta en el cálculo final de la Q_s del sector su zona no afectada por las reformas, nosotros analizaremos exclusivamente las zonas que albergan las actuaciones contempladas en proyecto, pudiendo alguna de ellas por sí misma constituir en algún caso todo un sector existente, pero no siendo así de modo general. Dicho en otras



palabras, los sectores se compondrán de *Zona/s afectadas por el proyecto (ZA)* y de *Zona/s no afectadas por el proyecto (ZNA)*.

Las zonas afectadas por el proyecto, a su vez, pueden constituir una sola actividad o proceso o almacenamiento distinto/a, o bien componerse de varias subzonas con funciones diferenciadas. En cualquier caso, cada zona afectada pertenecerá a un sector concreto existente.

¿Cómo procederemos por tanto? Dividiremos todas las zonas afectadas de un mismo sector de incendio en subzonas/estancias con actividad diferente, si así fuera necesario, y calcularemos la *CARGA DE FUEGO TOTAL Y CORREGIDA (CF)* de cada una de esas subzonas, incluyendo en dicha corrección tanto la influencia del coeficiente C_i de los combustibles como del R_a de la actividad, siendo este último un valor único para cada subzona al ser inherente a la actividad y tener cada una de ellas una concreta. Este valor de carga de fuego total se mide en Mcal y se determina según el proceso de evaluación de la subzona:

- $CF_{Subzona} (Mcal) = Ra \sum_1^i (q_{si} \cdot S_i \cdot C_i)$, evaluando por actividad, para i zonas con proceso distinto.
- $CF_{Subzona} (Mcal) = Ra \sum_1^i (G_i \cdot q_i \cdot C_i)$, evaluando por almacenamiento, para i combustibles con poder calorífico q_i .
- $CF_{Subzona} (Mcal) = Ra \sum_1^i (q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i)$, evaluando por almacenamiento, para i áreas con distinto tipo de almacenamiento.

Posteriormente, y antes de recalcular la densidad de carga de fuego corregida y ponderada de cada sector, hemos de tener en cuenta también la carga de fuego de la zona no afectada del mismo. Para ello utilizaremos el proyecto firmado por otro técnico competente donde se calcularon y los datos de densidad de carga de fuego de la página PCI del último registro de establecimientos industriales presentado ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas, adjuntado a este anexo.



La densidad de carga de fuego corregida y ponderada del sector se halla realizando una media ponderada de las densidades de carga de fuego corregidas de cada subzona que lo componen. Cuando ponderamos estamos asignándole a la densidad de carga al fuego corregida de cada subzona su “peso” o influencia, traducido en la superficie de cada subzona. Por lo tanto, multiplicando todas las densidades de carga de fuego corregidas de las subzonas por sus respectivas superficies y dividiendo entre el área total del sector es como se consigue la media ponderada de las densidades de carga de fuego diversas.

Cuando trabajemos con valores de cargas de fuego totales y corregidas de cada subzona no necesitaremos asignarles el peso en la ponderación (es decir, multiplicarlas por su superficie), pues tal multiplicación ya está implícita al no ser un valor de densidad de carga de fuego, sino la carga de fuego total; por el contrario, sí habremos de hacerlo cuando el dato que usemos sea el de la densidad de carga de fuego (ya corregida) de la subzona.

Finalmente, recalculemos la densidad de carga de fuego de cada sector de incendios realizando tal media ponderada.

Resumiendo:

Sector:

→ ZONA NO AFECTADA → $CF_{ZNA} = Q_{ZNA} \text{ (Mcal/m}^2\text{)} \times S_{ZNA} \text{ (m}^2\text{)}$, u operando por subzonas, si se conocen.

→ ZONA AFECTADA → $CF_{ZA} = \sum_i^j CF_j$, existiendo j subzonas con

actividad/proceso o almacenamiento distinto/s y aplicando a cada una de ellas alguna de las tres ecuaciones anteriores de carga de fuego total y corregida, según sea el método de evaluación escogido. Si existieran varias zonas afectadas en el sector se sumarán sus cargas.



Finalmente, la nueva densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector considerado será:

$$Q_s (Mcal / m^2) = \frac{CF_{ZA} + CF_{ZNA}}{A} = \frac{\sum_i^j CF_j + CF_{ZNA}}{A}$$

ZONA AFECTADA 1: REFORMAS ENTREPLANTA Y NUEVA SALA DE CALDERAS. PERTENECIENTE AL SECTOR I DE INCENDIOS.

Debido a la necesidad de aumentar las necesidades de vapor fruto del nuevo Túnel De Pasterización Y Enfriamiento se hace esencial instalar una nueva caldera que precisa de su sala correspondiente y reglamentaria. La idónea ubicación y área de la misma influirá en la forma y superficie finales de las salas contiguas, el almacén 1 y el almacén 2, con la consiguiente nueva distribución de espacios. Además, se compartimentará una nueva estancia destinada como pasillo de acceso a la entreplanta, que servirá como distribuidor de acceso a las dos estancias ya existentes y no sujetas a reformas (laboratorio y archivo), así como al almacén 2 (ver planos correspondiente de obras en entreplanta y de zonas afectadas en la PCI, así como primer cuadro del punto 8.5.1 de este anexo).

Actuaciones contempladas en esta zona:

- Mampara Divisoria Monopanel para partición de pasillo acceso entreplanta (E1).
- Para la creación de la Nueva Sala de Caldera:
 - Eliminación, en la zona que ocupará la nueva sala de caldera, de mampara monopanel a base de paneles ciegos existente sustentada por estructura ligera de perfilería de aluminio en una superficie de 4,36m de longitud x 2,7m de altura (E2), y de parte del Falso Techo en Almacén 1 Actual en una superficie de 12,95 m2 (E3)



- Realización de cerramientos para compartimentar el espacio de la Sala:
 - Tabique de dimensiones 7,187 m de longitud hasta encuentro con cubierta inclinada con una superficie total de 21,56 m², consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor, incluyendo servicio y colocación de puerta tipo trastero de 720x2050 mm (E4).
 - Tabique de dimensiones 4,32 m de longitud y 3,6 m de altura hasta encuentro con cubierta, con una superficie total de 15,55 m², consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor (E5).
- Montaje de Plataforma para sustentación de caldera y quemador compuesta por 70 metros lineales de perfil estructural de acero HEB120 y 3,4 metros lineales de perfil UPN120 cortados y soldados entre sí según plano que sustentan una superficie de 30,9 m² de chapa de acero estriado galvanizado de 4 mm de espesor, atornillada sobre bancada, incluyendo sellado de juntas con poliuretano y calzado de bancada al suelo con cuñas de chapa en zonas sin contacto directo.

Usos previstos de las estancias o subzonas de la zona afectada:

- Pasillo Acceso entreplanta: distribución almacén 2, laboratorio y archivo (estas dos últimas estancias no incluidas en zona afectada); no existirán productos que supongan carga de fuego alguna, sin contar con las mamparas de delimitación con almacén 2, que se contabilizarán como una carga extra en el cómputo global de la zona.
- Almacén 1: Se usará para almacenamiento de objetos metálicos como motores, piezas diversas y recambios en general relacionados con el mantenimiento de la empresa. A estos elementos incombustibles se les añadirán otros de sustentación, embalaje, cables reutilizables, etc.
- Almacén 2: en él se ubicarán materiales para embalaje, envasado y etiquetado: cartón, papel, material de etiquetado, films de envasado, bolsas, etc.



- Consideraremos esta zona como almacenamiento, enmarcándola en el epígrafe “Alimentación, embalaje” de la tabla 1.2 del anexo I del RD 2267/2004 RSCIEI.
- Sala de Caldera Nueva: En ella se ubicará la nueva caldera instalada. Consideraremos esta zona como actividad-proceso, enmarcándola en el epígrafe “edificios de calderas” de la tabla 1.2 del anexo I del RD 2267/2004 RSCIEI.
 - Se añadirá una subzona con los elementos constructivos no considerados en el resto, tal y como prescribe el reglamento en el caso de evaluar cargas de fuego con las cantidades en kg de los combustibles.

CARGAS DE FUEGO DE CADA SUBZONA O ESTANCIA

ZA1.1) Subzona Almacén 1

Dado que conocemos las cantidades aproximadas en kg de cada material que va a albergar la sala, optaremos por evaluar la carga de fuego de la subzona usando el numerador de la expresión incluida en 3.2.1 del Anexo I del RSCIEI, incluyendo R_a . En la media ponderada final del sector no será necesario multiplicar este concepto por su superficie, dado que en este caso no se trabaja con densidades de CF sino con la total de la subzona, y por tanto el “peso” o influencia de la Carga de Fuego que se halla está implícita en el resultado, al haber considerado todos los materiales combustibles por separado.

Productos del Almacén 1 entreplanta:

- 3000 kg de materiales que consideramos incombustibles (poder calorífico nulo): diversos elementos de acero/hierro o metales incombustibles (motores, piezas, recambios,...).
 - o $C_i=1$ por no concebirse ignición
 - o $R_{a_i}=1$ si consideramos en la tabla 1.2 del anexo I la R_a más favorable del grupo “Depósitos Merc Incombustible – Almacenamiento”)
- 5 palets de madera de 27 kg/palet \rightarrow 135 kg:
 - o $q_i=4,5$ Mcal/kg (Fuente: *ensayos realizados por CIDEMCO*)
 - o $C_i=1$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)



- $Ra_i=2$ (tabla 1.2 del anexo I: “Palets de Madera – Almacenamiento”)
- Cartón $\rightarrow 15$ kg:
 - $q_i=4$ Mcal/kg (Fuente: *tabla 1.4 anexo I RSCIEI - Cartón*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)
 - $Ra_i=1,5$ (tabla 1.2 del anexo I: “Cartón – Almacenamiento”)
- Cables diversos $\rightarrow 30$ m aprox:
 - $q_i=1,2$ Mcal/m (Fuente: *RED PROTEGER*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)
 - $Ra_i=1,5$ (tabla 1.2 del anexo I: “Cables – Almacenamiento”)
- Paneles de madera aglomerada: son los estantes de madera pertenecientes a las estanterías de estructura/perfilería metálica.
 - $G_i \rightarrow 12$ estantes de $1,5 \times 0,4 \times 0,008 \text{ m}^3 \rightarrow 12 \times 1,5 \times 0,4 \times 0,008 = 0,0576 \text{ m}^3$
Considerando que la densidad de la madera aglomerada varía con el espesor y que si éste es de 8 mm $\rho_{\text{mad_aglom}}=680 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \boxed{G_i = 39,168 \text{ kg}}$
 - $q_i=4$ Mcal/kg (Fuente: Ordenanza municipal de prevención de incendios Zaragoza (paneles partículas de madera), o tabla 1.4 anexo I RSCIEI - Madera)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)
 - $Ra_i=2$ (tabla 1.2 del anexo I: “Paneles de madera aglomerada – Almacenamiento”)
- Material Plástico diverso $\rightarrow 20$ kg; fundamentalmente polietileno, de alta (algún/os tonel de plástico) y baja densidad.
 - $q_i=10$ Mcal/kg (Fuente: *tabla 1.4 anexo I RSCIEI - Polietileno*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)
 - $Ra_i=1,5$ (tabla 1.2 del anexo I: “Toneles de plástico – Almacenamiento”)

| SUBZONA <u>ALMACÉN 1</u> EN ZONA AFECTADA 1 € SECTOR I | | | | |
|--|------------|-----------------|-------|--------|
| ACTIVIDAD: ALMACENAMIENTO | | | | |
| EVALUACIÓN: POR MASA DE PRODUCTOS Y PODER CALORÍFICO | | | | |
| Productos | G_i (Kg) | q_i (Mcal/Kg) | C_i | Ra_i |
| Mercancía metálica diversa incombustible | 3000,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 |



| | | | | |
|---|--------|-------|------|------|
| 5 palets de madera 27kg/palet | 135,00 | 4,50 | 1,00 | 2,00 |
| Cartón | 15,00 | 4,00 | 1,30 | 1,50 |
| Cables por metro (Gi en metros y qi en Mcal/m) | 30,00 | 1,20 | 1,30 | 1,50 |
| Paneles de madera aglomerada | 39,16 | 4,00 | 1,30 | 2,00 |
| Plásticos diversos | 20,00 | 10,00 | 1,30 | 1,50 |

Ra de la actividad y Carga de Fuego Total de la subzona.

La actividad de la subzona es el almacenamiento, en este caso de diversos productos, por lo que según sea el producto que se almacene el riesgo de activación puede ser mayor o menor, tal y como muestra la tabla anterior. Pero dado que el riesgo de activación es un parámetro inherente a la actividad principal de la subzona hemos de considerar un valor del mismo común para toda ella.

Puesto que el producto principal es la mercancía incombustible, podemos catalogar la actividad como “depósitos de mercancía incombustible”; ésta se encuentra incluida en la tabla 1.2 en diversos epígrafes, de los cuales nos interesan los casos de “depositada en estanterías de madera o metálicas” ($R_a=1$ en ambos casos y nuestra estantería sería un caso mixto de ellos) y “en palets de madera” ($R_a=2$), aunque también se puede dar el caso de que se “depositen en cajas de madera o plástico” ($R_a=1$).

Como el depósito en palets no será en modo alguno imperante, sino que nos encontraremos con todos los casos (incluso depositados en el mismo suelo) **consideraremos un R_a intermedio de 1,5.**

Y la Actividad: Depósitos de mercancía incombustible en diversos soportes
- Almacenamiento

Dando lugar a la siguiente tabla:



| SUBZONA ALMACÉN 1 EN ZONA AFECTADA 1 € SECTOR I ACTIVIDAD: ALMACENAMIENTO DE MERC. INCOMBUSTIBLE EN SOPORTES DIVERSOS EVALUACIÓN: POR MASA DE PRODUCTOS Y PODER CALORÍFICO | | | | | |
|---|---------|-------------|---|---|-------------------------|
| Productos | Gi (Kg) | qi(Mcal/Kg) | Ci | Ra | (Gi·qi·Ci·Ra) (Mcal) |
| Mercancía metálica diversa incombustible | 3000,00 | 0,00 | 1,00 | 1,50 | 0,00 |
| 5 palets de madera 27kg/palet | 135,00 | 4,50 | 1,00 | | 911,25 |
| Cartón | 15,00 | 4,00 | 1,30 | | 117,00 |
| Cables por metro (Gi en metros y qi en Mcal/m) | 30,00 | 1,20 | 1,30 | | 70,20 |
| Paneles de madera aglomerada | 39,16 | 4,00 | 1,30 | | 305,45 |
| Plásticos diversos | 20,00 | 10,00 | 1,30 | | 390,00 |
| Área Total de la subzona: (m ²) | 19,71 | | Carga de Fuego total (corregida) en la subzona (Mcal) | $\sum(Gi \cdot qi \cdot Ci) \cdot Ra$ (Mcal) | 1793,90 |

ZA1.2) Subzona Almacén 2

Evaluaremos en este caso la carga de fuego total corregida según el método -con base en actividades de almacenamiento- que usa la carga de fuego por m³ de volúmenes de almacenamiento en la sala. Esta elección se debe a:

- Existe en la Tabla 1.2 del anexo I del RD 2267/2004 RSCIEI un epígrafe que se corresponde con el uso que se le pretende dar a la sala. Como hemos dicho se almacenarán materiales para embalaje, envasado y etiquetado: cartón, papel, material de etiquetado, films de envasado, bolsas, etc. Por lo tanto consideraremos esta zona como almacenamiento, enmarcándola en el epígrafe “Alimentación, embalaje” de la tabla 1.2.



- Conocemos el modo con que el promotor pretende distribuir en planta la mercancía así como las alturas netas de almacenaje por lo que estamos en disposición de poder hallar la carga de fuego.

Disponemos de dos zonas de almacenaje, ambas con el mismo tipo de producto (ver plano que se adjunta en el anexo):

- Una zona a base de estanterías metálicas de $9,16 \text{ m}^2$ donde se almacenará el embalaje con una altura neta de 1,7 m (véase aclaraciones anteriores donde se hablaba de las alturas netas y las diversas superficies ocupadas en planta).
- Otra zona de $11,76 \text{ m}^2$ bordeando los paramentos de la sala, donde se almacenará la mercancía en cajas apiladas. La altura neta será también de 1,7 m.

El resto de factores serán:

- **Actividad: Almacenamiento de Embalaje de Alimentación:**
 - o $q_{vi}=192 \text{ Mcal/m}^3$ (tabla 1.2 del anexo I: “Alimentación, Embalaje – Almacenamiento”)
 - o $Ci=1,3$ (Catálogo CEA de CEPREVEN)
 - o $Ra=1,5$ (tabla 1.2 del anexo I: “Alimentación, Embalaje – Almacenamiento”)

Dando lugar a la siguiente tabla:

| SUBZONA <u>ALMACÉN 2</u> EN ZONA 1 € SECTOR I | | | | | |
|--|-------|---------------------------|------|------|--|
| ACTIVIDAD: ALMACENAMIENTO DE EMBALAJE ALIMENTACIÓN | | | | | |
| EVALUACIÓN: POR VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO Y CARGA DE FUEGO | | | | | |
| POR m^3 | | | | | |
| s_i | h_i | $q_{vi}(\text{Mcal/m}^3)$ | Ci | Ra | $(s_i \cdot h_i \cdot q_{vi} \cdot Ci \cdot Ra)$ (Mcal) |
| 9,163 | 1,70 | 192,00 | 1,30 | 1,50 | 5832,07 |
| 11,76 | 1,70 | | | | 7485,00 |



| | | | | |
|--|-------|--|---|----------|
| Área Total de la subzona: (m ²) | 52,97 | Carga de Fuego total (corregida) en la subzona (Mcal) | $\sum (s_i \cdot h_i \cdot q_{vi} \cdot C_i) \cdot R_a$ (Mcal) | 13317,07 |
|--|-------|--|---|----------|

ZA1.3) Subzona Sala de Calderas (caldera nueva).

Evaluaremos en este caso la carga de fuego total corregida según el método que usa la densidad de carga de fuego (por m²) de zonas con procesos diferentes. Al constituir toda la estancia el proceso, sería tan solo una zona, coincidente con la superficie de la estancia.

Independientemente de lo que nos marque el catálogo CEA, asignaremos un Ci de 1,6 correspondiente a “Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente”, atendiendo a la tabla 1.1 del anexo I del RSCIEI, donde se clasifica el grado de peligrosidad Ci por tipos de sustancias. Esta decisión es fruto de considerar la instalación de gas natural que sirve al quemador de la caldera.

Por lo tanto:

- Actividad-Proceso: Edificios de Calderas.

- $S_i = 30,9 \text{ m}^2$ (la superficie de la estancia)
- $q_{si} = 48 \text{ Mcal/m}^2$ (tabla 1.2 del anexo I: “Edificios de Calderas”)
- $C_i = 1,6$ (consideramos la instalación de gas natural)
- $R_a = 1$ (tabla 1.2 del anexo I: “Edificios de Calderas”)

Dando lugar a la siguiente tabla:

| SUBZONA <u>SALA DE CALDERA</u> EN ZONA AFECTADA 1 € SECTOR I ACTIVIDAD: EDIFICIOS DE CALDERAS EVALUACIÓN: POR ZONAS CON PROCESO DIFERENTE Y DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO POR CADA UNA | | | | |
|--|---------------------------|-------|-------|--|
| S_i | $q_{si}(\text{Mcal/m}^2)$ | C_i | R_a | $(S_i \cdot q_{si} \cdot C_i \cdot R_a)$ (Mcal) |



| | | | | |
|--|-------|--|---|---------|
| 30,9 | 48,00 | 1,60 | 1,00 | 2373,12 |
| | | | | |
| Área Total de la subzona: (m ²) | 30,90 | Carga de Fuego total (corregida) en la subzona (Mcal) | $\sum (S_i \cdot q_{si} \cdot C_i) \cdot R_a$ (Mcal) | 2373,12 |

ZA1.4) Pasillo Acceso Entreplanta.

Como ya hemos comentado, esta estancia no tiene carga de fuego al ser simplemente un vestíbulo de entrada que da acceso a varias estancias.

Se proyecta la ejecución de unas mamparas para compartimentar la estancia pero su influencia será tenida en cuenta en la subzona siguiente de nuevos elementos constructivos en la zona afectada 1.

En cualquier caso, optaremos por considerar una mínima densidad de carga de fuego en la subzona con objeto de decantarnos por el lado de la seguridad, que será de 24 Mcal/m² (100MJ/m²). La evaluación de la carga de fuego total corregida será, por tanto, usando la densidad de carga de fuego (por m²) de zonas con procesos diferentes. Al constituir toda la estancia el proceso, sería tan solo una zona, coincidente con la superficie de la estancia.

Por lo tanto:

- **Actividad-Proceso: Pasillo sin carga de fuego.**
 - o $S_i=16,46 \text{ m}^2$ (la superficie de la estancia)
 - o $q_{si}=24 \text{ Mcal/m}^2$ (estimada por el técnico que suscribe)
 - o $C_i=1$
 - o $R_a=1$

Dando lugar a la siguiente tabla:



| SUBZONA "PASILLO ACCESO ENTREPLANTA" EN ZONA AFECTADA 1 € SECTOR I ACTIVIDAD: PASILLO SIN CARGA EVALUACIÓN: POR ZONAS CON PROCESO DIFERENTE Y DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO POR CADA UNA | | | | |
|---|---------------------------|--|------|--------------------------|
| Si | qsi(Mcal/m ²) | Ci | Ra | (Si·qsi·Ci·Ra) (Mcal) |
| 16,46 | 24,00 | 1,00 | 1,00 | 395,04 |
| | | | | |
| Área Total de la subzona: (m ²) | 16,46 | Carga de Fuego total (corregida) en la subzona (Mcal) | | |
| | | Σ(Si·qsi·Ci)·Ra (Mcal) | | |
| | | 395,04 | | |

ZA1.5) Subzona Elementos Constructivos

Vamos a añadir una subzona “ficticia” más, pues ya han sido consideradas todas las estancias de la zona afectada 1 por las reformas en la entreplanta, si bien aún no hemos considerado aún los nuevos elementos constructivos. Estos elementos también poseen propiedades combustibles y es conveniente tenerlos en cuenta, máxime cuando el Reglamento, en los casos en los que se aplica la evaluación por poderes caloríficos, nos obliga, al definir G_i , a incluirlos en los cálculos de carga de fuego. En este caso así se hará aunque sólo se haya evaluado una estancia por tal método.

Nuevos elementos constructivos en Zona Afectada 1:

- Paneles de madera aglomerada: Mampara divisoria monopanel de espesor 16 mm + puerta simple de 825mm de ancho x 2030 mm de altura y 40 mm de espesor para compartimentación entre Pasillo y Almacén 2.
 - o $G_i \rightarrow$

Puerta: $0,825 \text{ m} \times 2,03 \text{ m} = 1,675 \text{ m}^2$; $V = 0,04 \times 1,675 = 0,067 \text{ m}^3$

Considerando que la densidad de la madera aglomerada varía con el espesor y que si éste es de 40 mm $\rho_{\text{mad_aglom}} = 550 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$

$G_{\text{puerta}} = 36,85 \text{ kg}$

Paneles: Superficie $10,4 \times 2,7 - 1,675 = 28,08 - 1,675 = 26,4 \text{ m}^2$;

$V = 0,016 \times 26,4 = 0,4224 \text{ m}^3$; considerando que la densidad de la



madera aglomerada varía con el espesor y que si éste es de 16 mm
 $\rho_{\text{mad_aglom}}=640\text{kg/m}^3 \rightarrow \text{Gipanel}=270,33\text{kg}$.

$$\text{Gi} = \text{Gipuerta} + \text{Gipanel} = 36,85 + 270,33 = 307,18 \text{ kg}$$

- $q_i=4 \text{ Mcal/kg}$ (Fuente: Ordenanza municipal de prevención de incendios Zaragoza (paneles partículas de madera), o tabla 1.4 anexo I RSCIEI - Madera)
- $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN, paneles de partículas de madera GG=4*)
- Laminado sintético de resina Melamina-Formaldehído para recubrimiento de ambas caras de los paneles anteriores de 100g/m^2
 - $\text{Gi} \rightarrow$ Superficie de laminado: $2 \times 10,4 \times 2,7 = 56,16 \text{ m}^2$;
 $56,16 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ kg/m}^2 = 5,616 \text{ kg} \rightarrow \text{Gi} = 5,616 \text{ kg}$.
 - $q_i = 4 \text{ Mcal/kg}$ (Fuente: *CETIB-Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials Barcelona - Resina melamina-formol*)
 - $C_i=1$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)
- Perfilera de aluminio para sustentación y fijación de los paneles.
 - $\text{Gi} \rightarrow$
Estimamos un 3% de la superficie total de los paneles: $56,16 \text{ m}^2 \times 0,03 = 1,6848 \text{ m}^2$; con espesor: 4 mm $\rightarrow V = 0,007 \text{ m}^3$.
Considerando la densidad del aluminio $\rho_{\text{Aluminio}}=2710\text{kg/m}^3 \rightarrow$
 $\text{Gperfilería}=18,97\text{kg}$
 - $q_i=0,9 \text{ Mcal/kg}$ (Fuente: *ensayos realizados por CIDEMCO – Paneles de aluminio con recubrimiento*)
 - $C_i=1$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN – GG=6*)
- Nuevos paneles sándwich que compartimentan la sala de calderas, de espuma de poliuretano y 40 mm de espesor: uno de $21,56 \text{ m}^2$, incluyendo puerta tipo trastero de $720 \times 2050 \text{ mm}$, y otro de $15,55 \text{ m}^2$.
 - $\text{Gi} \rightarrow$
Consideramos los dos paneles y restamos la superficie de la puerta:
 $S = 21,56 + 15,55 - (2,05 \times 0,72) = 35,634 \text{ m}^2$; $V = 35,634 \times 0,04 = 1,425 \text{ m}^3$;
Considerando la densidad de la espuma de poliuretano de $40 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$
 $\text{Gpoliuretano}=57\text{kg}$



- $q_i=6$ Mcal/kg (Fuente: Ordenanza municipal de prevención de incendios Zaragoza, o tabla 1.4 anexo I RSCIEI - Poliuretano)
- $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN, poliuretano sólido GG=4*)

Notas:

- No consideraremos como combustibles las chapas de acero prelacado de los paneles sándwich.
- En cuanto a los falsos techos podemos obviar su influencia, ya que el poder calorífico de la escayola es prácticamente nulo, por lo que no los tendremos en cuenta a la hora de determinar las cargas de fuego y el nivel de riesgo.

Coefficiente Ra:

A estos elementos constructivos hemos de asignarle una actividad, dado que por sí mismos cada uno no la constituyen. Lo más razonable, y dado que estos elementos colindan prácticamente en su totalidad con el almacén 2 (que además es la subzona de mayor riesgo de activación de la zona afectada y con la superficie mayor) será asignarles la actividad de dicha estancia, lo cual nos proporciona un Ra de 1,5.

Dando lugar a la siguiente tabla:

| SUBZONA ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN ZONA AFECTADA 1 € SECTOR I | | | | | |
|--|------------|-----------------|-------|------|--|
| ACTIVIDAD: MISMA QUE ALMACÉN 2 | | | | | |
| EVALUACIÓN: POR MASA DE PRODUCTOS Y PODER CALORÍFICO | | | | | |
| Productos | G_i (Kg) | q_i (Mcal/Kg) | C_i | Ra | $(G_i \cdot q_i \cdot C_i \cdot Ra)$ (Mcal) |
| Paneles de madera aglomerada | 307,18 | 4,00 | 1,30 | 1,50 | 2396,00 |
| Película de Laminado sintético de resina Melamina-Formaldehído | 5,62 | 4,00 | 1,60 | | 53,91 |



| | | | | | |
|---|--------|------|---|--|---------|
| Perfilería de aluminio | 18,97 | 0,90 | 1,00 | | 25,61 |
| Espuma de Poliuretano de los nuevos paneles sandwich que compartimentan la sala de calderas | 57,00 | 6,00 | 1,30 | | 666,90 |
| | | | | | |
| Área Total de la subzona: (m ²) | 121,00 | | Carga de Fuego total (corregida) en la subzona (Mcal) | $\sum(G_i \cdot q_i \cdot C_i) \cdot R_a$ (Mcal) | 3142,43 |

ZONA AFECTADA 2: REFORMAS PLANTA BAJA RELACIONADAS CON LA INSERCIÓN DEL NUEVO TÚNEL DE PASTEURIZACIÓN Y ENFRIAMIENTO PARA COMPLETAR LA NUEVA LÍNEA DE ENVASADO, ESTUCHADO Y PALETIZADO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS. PERTENECIENTE AL SECTOR I DE INCENDIOS.

Con la adquisición e instalación de un nuevo Túnel De Pasterización y Enfriamiento y de una nueva estuchadora se consigue completar una nueva línea de envasado, estuchado y paletizado de queso fresco tipo Burgos, a añadir a la que ya poseía la industria.

La configuración de toda esa zona concreta cambia a raíz de las reformas con objeto de poder estuchar y paletizar el producto de ambas líneas en una misma sala previa a la cámara que enfriará el producto previa expedición.

Actuaciones contempladas en esta zona y objetivo:

- Apertura de hueco (O1) para eliminar la estancia Cámara de Refrigeración y facilitar el trasiego del personal en la nueva sala de envasado de queso fresco tipo Burgos.



- Apertura de hueco (O2) para hacer posible el paso del túnel entre las salas de envasado y de estuchado y paletizado. Por esta última saldrá el producto frío, mientras que la zona de pasteurización del túnel estará en la de envasado, donde además se colocará el pavimento gres antideslizante (O3).
- Con la eliminación del cerramiento O4 creamos la nueva sala de estuchado y paletizado de queso Burgos, donde a partir de ahora se estuchará y paletizará el producto fresco recién salido de ambos túneles, el existente y el nuevo.
- Corte de solera para conducciones de saneamiento y posterior relleno (O13).

CARGAS DE FUEGO DE CADA SUBZONA O ESTANCIA

ZA2) Zona envasado, estuchado y paletizado.

Las reformas no implican cambios en la zona afectada con respecto a la situación anterior. No dividimos en subzonas por tanto y se sigue considerando la misma actividad y modo de evaluación que en un principio.

- **Actividad: Fabricación de productos Lácteo:**

- $S_i = 14,82 \text{ m}^2$ (superficie interior de la cámara del túnel)
- $q_{si} = 48 \text{ Mcal/kg}$ (tabla 1.2 del anexo I: “*Productos Lácteos – Fabricación y Venta*”)
- $C_i = 1$ (Catálogo CEA de CEPREVEN)
- $R_{a_i} = 1$ (tabla 1.2 del anexo I: “*Productos Lácteos – Fabricación y Venta*”)

| ZONA AFECTADA 2: "ENVASADO, ESTUCHADO Y PALETIZADO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS" € SECTOR I | | | | |
|---|---|----------------------|----------------------|--|
| ACTIVIDAD: FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS | | | | |
| EVALUACIÓN: POR ZONAS CON PROCESO DIFERENTE Y DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO POR CADA UNA | | | | |
| S_i | q_{si}(Mcal/m²) | C_i | R_a | (S_i·q_{si}·C_i·R_a) (Mcal) |



| | | | | |
|---|--------|--|---|----------|
| 384,068 | 48,00 | 1,00 | 1,00 | 18435,26 |
| | | | | |
| Área Total de la subzona: (m2) | 384,07 | Carga de Fuego total (corregida) en la subzona (Mcal) | $\sum (Si \cdot qsi \cdot Ci) \cdot Ra$ (Mcal) | 18435,26 |

ZONA AFECTADA 3: REFORMAS PLANTA BAJA RELACIONADAS CON LA NUEVA CÁMARA DE QUESO FRESCO QUE SE PRETENDE IMPLANTAR. PERTENECIENTE AL SECTOR I DE INCENDIOS.

Se plantea la inclusión de una nueva estancia cuyo uso previsto es de cámara frigorífica de almacenamiento de queso fresco y queso fresco tipo Burgos.

El objetivo de las reformas será el de compartimentarla y adecuarla para los usos previstos:

- Cerramiento para delimitar la cámara (O5), con rodapie a ambos lados (O8) mas picado de solera y zona enlosado (O6, O7)
- Como entrada a la cámara se trasladará la puerta existente en Cámara de Producto Terminado (O9).

Usos previstos de las estancias o subzonas de la zona afectada:

El uso previsto de la estancia será el de almacenar:

- 2000 kg de Queso fresco
- Una muestroteca de 300 kg de Queso Fresco tipo Burgos.

CARGAS DE FUEGO DE CADA SUBZONA O ESTANCIA

La zona afectada constituirá una sola subzona, que será la propia cámara.



ZA3) Zona (subzona) de Nueva Cámara de fresco.

Dado que conocemos las cantidades aproximadas en kg de cada material que va a albergar la sala, optaremos por evaluar la carga de fuego de la subzona usando el numerador de la expresión incluida en 3.2.1 del Anexo I del RSCIEI, incluyendo R_a . En la media ponderada final del sector no será necesario multiplicar este concepto por su superficie, dado que en este caso no se trabaja con densidades de CF sino con la total de la subzona, y por tanto el “peso” o influencia de la Carga de Fuego que se halla está implícita en el resultado, al haber considerado todos los materiales combustibles por separado.

Nota importante sobre los poderes caloríficos empleados en el queso: la tabla 1.4 del anexo I no posee datos de poder calorífico para el queso; diversos documentos de reconocido prestigio aportan un valor de poder calorífico para el queso de 4 Mcal/kg. Este valor es de bastante utilidad cuando no tenemos información detallada del tipo de queso a almacenar, pues corresponde a los tipos de quesos curados, grasos, magros,... más habituales. Sin embargo en nuestro caso concreto los quesos a almacenar son los de menos contenido energético que la industria fabrica: el queso fresco y el queso fresco tipo Burgos, de los cuales conocemos los poderes caloríficos de modo preciso, por lo que estos valores serán los usados.

Actividad y R_a :

Actividad: Almacenamiento de Quesos $\rightarrow R_a = 2$

Productos de la nueva Cámara de Queso Fresco:

- 2000 kg de Queso Fresco.
 - o $q_i=2,73$ Mcal/kg (Fuente: Fábrica de Quesos S.L., poder calorífico de su Queso fresco)
 - o $C_i=1$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)
- 300 kg de muestroteca Queso Fresco tipo Burgos.



- $q_i=1,80$ Mcal/kg (Fuente: Fábrica de Quesos S.L., poder calorífico de su Queso fresco tipo Burgos con mayor contenido energético)
- $C_i=1$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)
- 10 palets de HDPE 12kg/palet \rightarrow 120 kg:
 - $q_i=10$ Mcal/kg (Fuente: *tabla 1.4 anexo I RSCIEI - Polietileno*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN; GG del polietileno sólido =4*)
- Embalaje/envasado plástico de los quesos calculado como 6% en peso del producto principal: Poliestireno y Polietileno fundamentalmente:
 - $G_i \rightarrow 2300 \times 0,06 = 138$ kg
 - $q_i=10$ Mcal/kg (Fuente: *tabla 1.4 anexo I RSCIEI – Polietileno y Poliestireno*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN; GG del polietileno sólido =4; GG del poliestireno sólido =4*)
- Papel/Cartón para Embalaje de los quesos calculado como 3% en peso del producto principal:
 - $G_i \rightarrow 2300 \times 0,03 = 69$ kg
 - $q_i=4$ Mcal/kg (Fuente: *tabla 1.4 anexo I RSCIEI – Papel y Cartón*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN; GG(Cartón)=3/4; GG(papel suelto)=3*).
- Revestimiento Resina Epoxi en suelo y zócalos/rodapiés:
 - G_i (en este caso en m^2) $\rightarrow S = S_{\text{suelo}} + S_{\text{rodapiés}} = S_{\text{suelo}} + \text{Perímetro} \times 0,7 = 42,96 + 27,116 \times 0,7 = 61,94 m^2$.
 - $q_i=3,1$ Mcal/ m^2 (Fuente: *ensayos realizados por AFITI LICO F: Resina epoxi de color tierra, de densidad 4,5 kg/ m^2*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN; GG(resinas epóxido)=3*))
- Paneles sándwich que compartimentan la Cámara, de espuma de poliuretano y diversos espesores; densidad 40 kg/ m^3 :
 - $G_i \rightarrow G_{\text{paneles}} = 272,25$ kg (ver tabla adjunta)
 - $q_i=6$ Mcal/kg (Fuente: Ordenanza municipal de prevención de incendios Zaragoza, o *tabla 1.4 anexo I RSCIEI - Poliuretano*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN, poliuretano sólido GG=4*)



| Paneles Cámara Fresco | | | | | |
|-----------------------|-----------|------------------|------------------------------|--|--|
| Espesor (m) | Largo (m) | Alto o ancho (m) | Superficie (m ²) | Volumen de espuma de poliuretano (m ³) | Masa de espuma de Poliuretano (kg)(considerando densidad de 40 kg/m ³) |
| 0,04 | 5,05 | 3,82 | 19,291 | 0,77164 | 30,8656 |
| 0,04 | 5,05 | 3,82 | 19,291 | 0,77164 | 30,8656 |
| 0,04 | 8,648 | 3,82 | 33,03536 | 1,3214144 | 52,856576 |
| 0,04 | 8,648 | 3,82 | 33,03536 | 1,3214144 | 52,856576 |
| 0,06 | 8,648 | 5,05 | 43,6724 | 2,620344 | 104,81376 |
| TOTALES → | | | | 6,8064528 m³ | 272,258112 kg |

Notas:

- No consideraremos como combustibles las chapas de acero prelacado de los paneles sándwich, ni los materiales incombustibles que pueda contener la cámara.

Dando lugar a la siguiente tabla:

| ZONA AFECTADA 3: "NUEVA CÁMARA DE QUESO FRESCO" € SECTOR I ACTIVIDAD: ALMACENAMIENTO DE QUESO FRESCO EVALUACIÓN: POR MASA DE PRODUCTOS Y PODER CALORÍFICO | | | | | |
|--|---------|-------------|------|------|-------------------------|
| Productos | Gi (Kg) | qi(Mcal/Kg) | Ci | Ra | (Gi·qi·Ci·Ra) (Mcal) |
| Queso Fresco | 2000,00 | 2,73 | 1,00 | 2,00 | 10920,00 |
| Queso Fresco tipo Burgos - Muestroteca | 300,00 | 1,80 | 1,00 | | 1080,00 |
| 10 palets de HDPE 12kg/palet | 120,00 | 10,00 | 1,30 | | 3120,00 |



| | | | | | |
|---|--------------|-------|--|--|-----------------|
| Embalaje/envasado Plástico de los quesos calculado como 6% en peso del producto principal: Poliestireno y Polietileno fundamentalmente | 138,00 | 10,00 | 1,30 | | 3588,00 |
| Papel/Cartón para Embalaje de los quesos calculado como 3% en peso del producto principal | 69,00 | 4,00 | 1,30 | | 717,60 |
| Resina epoxi (por m2) | 61,94 | 3,10 | 1,30 | | 499,21 |
| Espuma de Poliuretano de los paneles sandwich que compartimentan la Cámara | 272,25 | 6,00 | 1,30 | | 4247,10 |
| | | | | | |
| Área Total de la subzona: (m²) | 43,67 | | Carga de Fuego total (corregida en la subzona (Mcal)) | $\sum(G_i \cdot q_i \cdot C_i) \cdot R_a$ (Mcal) | 24171,91 |

ZONA AFECTADA 4: REFORMAS RELATIVAS A LA INSTALACIÓN DEL NUEVO TÚNEL DE ENFRIAMIENTO RÁPIDO DE PALETS DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS Y SU NUEVA CÁMARA ASOCIADA, QUE OCUPARÁ PARTE DE LA CÁMARA DE PRODUCTO TERMINADO. PERTENECIENTE AL SECTOR V DE INCENDIOS.

Efectivamente, para agilizar las necesidades de demanda, se proyecta la instalación de un Túnel de enfriamiento rápido de palets de queso fresco tipo Burgos. Para aislar debidamente la zona concreta de enfriamiento rápido se ubicará en una cámara dispuesta a tal efecto. Esta cámara ocupará parte del espacio de la antigua cámara donde se enfriaban los palets de Queso Burgos, con la subsiguiente pérdida de volumen de la misma, además de reducirse notoriamente el número de palets que puede



albergar (y que se precisa que albergue, ya que será el Túnel a partir de ahora la opción preferente de enfriamiento de los palets). Esto implica:

- Que esta zona afectada se dividirá en dos subzonas: la de la nueva cámara del Túnel de enfriamiento rápido y la de la cámara de producto terminado (con la reducción de volumen comentada)
- Que se precisa realizar un cálculo actualizado de la carga de fuego total de ambas cámaras para ver cómo afecta al nivel de riesgo intrínseco del sector.

Actuaciones contempladas en esta zona:

- o Desmontaje de puerta de entrada a cámara de producto terminado para su posterior recolocación en estancia “Cámara”, incluyendo la apertura de hueco necesaria, e instalación en su lugar de PUERTA RAPIDA ENROLLABLE de 1,8x2,6m, así como tapaco del hueco que deja esta última mediante la colocación de una unidad de panel de 60 mm. de espesor y 4,2 m. de altura (O9).
- o Eliminación de bordillo existente en camara de producto terminado para montaje de túnel de enfriamiento rápido y ejecución de rodapie de hormigón fundido empotrado sobre solera (O10 y O11).
- o Compartimentación a base de cerramientos verticales y horizontales de la cámara del nuevo Túnel de Enfriamiento Rápido usando una superficie total de 73,4 m² de Panel Frigorífico aislante tipo sándwich HI-PIR F 100 con junta FJ, compuesto por doble chapa de acero nervado lacado y alma de poliisocianurato inyectado de alta densidad (40 Kg./m³) de 100 mm de espesor impermeable al vapor de agua, con estructura metálica auxiliar para sujeción panel (O14).

Usos previstos de las estancias o subzonas de la zona afectada:

- Cámara del Túnel de Enfriamiento rápido de palets. En él se encuentra el túnel; en esta subzona coexiste actividad de fabricación con el almacenamiento de los 5 palets que puede contener el túnel en su interior.



- Cámara de producto terminado: Se usará para almacenamiento de pocos palets para los cuales no se precise un enfriamiento rápido.

CARGAS DE FUEGO DE CADA SUBZONA O ESTANCIA

ZA4.1) Subzona Cámara De Producto Terminado Fresco Burgos

Estimaremos la cantidad de palets (dato proporcionado por el promotor) que a partir de ahora albergará esta cámara y evaluaremos la carga de fuego total de la subzona usando los poderes caloríficos de los diversos combustibles.

Actividad y Ra:

Actividad: Almacenamiento de Quesos → Ra = 2

Productos de la cámara de producto terminado fresco Burgos:

- 2500 kg de Queso Fresco tipo Burgos.
 - o $q_i=1,80$ Mcal/kg (Fuente: Fábrica de Quesos S.L., poder calorífico de su Queso fresco tipo Burgos con mayor contenido energético)
 - o $C_i=1$ (Catálogo CEA de CEPREVEN)
- 8 palets de madera de 27 kg/palet → 216 kg:
 - o $q_i=4,5$ Mcal/kg (Fuente: ensayos realizados por CIDEMCO)
 - o $C_i=1$ (Catálogo CEA de CEPREVEN)
- Embalaje/envasado plástico de los quesos calculado como 6% en peso del producto principal: Poliestireno y Polietileno fundamentalmente:
 - o $G_i \rightarrow 2500 \times 0,06 = 150$ kg
 - o $q_i=10$ Mcal/kg (Fuente: tabla 1.4 anexo I RSCIEI – Polietileno y Poliestireno)
 - o $C_i=1,3$ (Catálogo CEA de CEPREVEN; GG del polietileno sólido =4; GG del poliestireno sólido =4)
- Papel/Cartón para Embalaje de los quesos calculado como 3% en peso del producto principal:



- $G_i \rightarrow 2500 \times 0,03 = 75 \text{ kg}$
- $q_i = 4 \text{ Mcal/kg}$ (Fuente: *tabla 1.4 anexo I RSCIEI – Papel y Cartón*)
- $C_i = 1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN; GG(Cartón)=3/4; GG(papel suelto)=3*).
- Revestimiento Resina Epoxi en suelo y zócalos/rodapiés:
 - G_i (en este caso en m^2) $\rightarrow S = S_{\text{suelo}} + S_{\text{rodapiés}} = S_{\text{suelo}} + \text{Perímetro} \times 0,7 = 27,7 + (17,46 + 7,54) \times 0,7 = 45,2 \text{ m}^2$.
 - $q_i = 3,1 \text{ Mcal/m}^2$ (Fuente: *ensayos realizados por AFITI LICO F: Resina epoxi de color tierra, de densidad 4,5 kg/m²*)
 - $C_i = 1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN; GG(resinas epóxido)=3*))
- Paneles sándwich que compartimentan la Cámara, de espuma de poliuretano y densidad 40 kg/ m³:
 - $G_i \rightarrow G_{\text{paneles}} = 350,56 \text{ kg}$ (ver tabla adjunta)
 - $q_i = 6 \text{ Mcal/kg}$ (Fuente: Ordenanza municipal de prevención de incendios Zaragoza, o *tabla 1.4 anexo I RSCIEI - Poliuretano*)
 - $C_i = 1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN, poliuretano sólido GG=4*)

| Paneles Cámara Producto Terminado Fresco Burgos | | | | | |
|---|--------------------|----------|------------------------------|--|--|
| Espesor (m) | Perímetro sala (m) | Alto (m) | Superficie (m ²) | Volumen de espuma de poliuretano (m ³) | Masa de espuma de Poliuretano (kg)(considerando densidad de 40 kg/m ³) |
| 0,1 | 18,79 | 3,19 | 59,9401 | 5,99401 | 239,7604 |
| 0,1 | | | 27,7 | 2,77 | 110,8 |
| TOTALES → | | | | 8,76401 m ³ | 350,5604 kg |

Notas:

- No consideraremos como combustibles las chapas de acero prelacado de los paneles sándwich, ni los materiales incombustibles que pueda contener la cámara.



Dando lugar a la siguiente tabla:

| SUBZONA CÁMARA DE PROD. TERMINADO FRESCO EN ZONA AFECTADA 4 € SECTOR V ACTIVIDAD: ALMACENAMIENTO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS EVALUACIÓN: POR MASA DE PRODUCTOS Y PODER CALORÍFICO | | | | | |
|--|---------|-------------|---|---|-------------------------|
| Productos | Gi (Kg) | qi(Mcal/Kg) | Ci | Ra | (Gi·qi·Ci·Ra) (Mcal) |
| Queso Fresco tipo Burgos | 2500,00 | 1,80 | 1,00 | 2,00 | 9000,00 |
| 8 palets de madera 27kg/palet | 216,00 | 4,50 | 1,00 | | 1944,00 |
| Embalaje/envasado Plástico de los quesos calculado como 6% en peso del producto principal: Poliestireno y Polietileno fundamentalmente | 150,00 | 10,00 | 1,30 | | 3900,00 |
| Papel/Cartón para Embalaje de los quesos calculado como 3% en peso del producto principal | 75,00 | 4,00 | 1,30 | | 780,00 |
| Resina epoxi (por m2) | 45,20 | 3,10 | 1,30 | | 364,31 |
| Espuma de Poliuretano de los paneles sandwich que compartimentan la Cámara | 350,56 | 6,00 | 1,30 | | 5468,74 |
| Área Total de la subzona: (m ²) | 29,72 | | Carga de Fuego total (corregida) en la subzona (Mcal) | $\sum(Gi \cdot qi \cdot Ci) \cdot Ra$ (Mcal) | 21457,05 |

ZA4.2) Subzona Cámara De Producto Terminado Fresco Burgos



En esta subzona coexiste la actividad de producción con la de almacenamiento, ya que aunque el túnel no tenga per se una función de almacén, en un hipotético incendio en el que esté funcionando se debe tener en cuenta su contenido o almacén de día. Por tanto consideraremos en este caso dos actividades conviviendo en la misma subzona

a) Actividad de Producción/fabricación.

Evaluamos por densidad de carga de fuego zonal.

- **Actividad: Fabricación de productos Lácteo:**

- $S_i = 384,068 \text{ m}^2$ (la misma superficie que la zona afectada – una sola subzona)
- $q_{si} = 48 \text{ Mcal/kg}$ (tabla 1.2 del anexo I: “*Productos Lácteos – Fabricación y Venta*”)
- $C_i = 1$ (Catálogo CEA de CEPREVEN)
- $R_{a_i} = 1$ (tabla 1.2 del anexo I: “*Productos Lácteos – Fabricación y Venta*”) → Ver nota:

Nota importante: haciendo uso de las especificaciones del Reglamento, el R_a de esta actividad (fabricación), que estando aislada en un sector sería de 1, es conveniente estipularlo en 2, debido a que es el R_a aplicable en el resto del sector e incluso en la propia actividad que comparte subzona con la de fabricación. Dicho de otra forma, el almacenamiento de quesos con ($R_a = 2$, es decir, el mayor riesgo) es la actividad imperante en este sector, superando el 10% de su superficie, con lo que este factor se aplicará a todo él. Por lo tanto:

- $R_{a_i} = 2$

b) Actividad de Almacenamiento.

La cantidad de palets que puede contener el túnel es de cinco; evaluaremos la carga de fuego total de la actividad usando los poderes caloríficos de los diversos combustibles.



Actividad y Ra:

Actividad: Almacenamiento de Quesos → Ra = 2

Productos del la cámara de producto terminado fresco Burgos:

- 2500 kg de Queso Fresco tipo Burgos.
 - $q_i=1,80$ Mcal/kg (Fuente: Fábrica de Quesos S.L., poder calorífico de su Queso fresco tipo Burgos con mayor contenido energético)
 - $C_i=1$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)
- 5 palets de madera de 27 kg/palet → 135 kg:
 - $q_i=4,5$ Mcal/kg (Fuente: *ensayos realizados por CIDEMCO*)
 - $C_i=1$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN*)
- Embalaje/envasado plástico de los quesos calculado como 6% en peso del producto principal: Poliestireno y Polietileno fundamentalmente:
 - $G_i \rightarrow 2500 \times 0,06 = 150$ kg
 - $q_i=10$ Mcal/kg (Fuente: *tabla 1.4 anexo I RSCIEI – Polietileno y Poliestireno*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN; GG del polietileno sólido =4; GG del poliestireno sólido =4*)
- Papel/Cartón para Embalaje de los quesos calculado como 3% en peso del producto principal:
 - $G_i \rightarrow 2500 \times 0,03 = 75$ kg
 - $q_i=4$ Mcal/kg (Fuente: *tabla 1.4 anexo I RSCIEI – Papel y Cartón*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN; GG(Cartón)=3/4; GG(papel suelto)=3*).
- Revestimiento Resina Epoxi:
 - G_i (en este caso en m^2) → $S = 14,82$ m^2 .
 - $q_i=3,1$ Mcal/ m^2 (Fuente: *ensayos realizados por AFITI LICO F: Resina epoxi de color tierra, de densidad 4,5 kg/ m^2*)
 - $C_i=1,3$ (*Catálogo CEA de CEPREVEN; GG(resinas epóxido)=3*))



- Paneles sándwich que compartimentan la Cámara, de espuma de poliuretano y densidad 40 kg/ m³:
 - o $G_i \rightarrow G_{\text{paneles}} = 355,2 \text{ kg}$ (ver tabla adjunta)
 - o $q_i = 6 \text{ Mcal/kg}$ (Fuente: Ordenanza municipal de prevención de incendios Zaragoza, o tabla 1.4 anexo I RSCIEI - Poliuretano)
 - o $C_i = 1,3$ (Catálogo CEA de CEPREVEN, poliuretano sólido $GG=4$)

| Paneles Cámara Túnel Enfriamiento Rápido De Palets De Queso Fresco Burgos | | | | |
|---|------------------------------|---|--|--|
| Espesor (m) | Superficie (m ²) | Densidad de la espuma de Poliuretano (kg/m ³) | Volumen de espuma de poliuretano (m ³) | Masa de espuma de Poliuretano (kg)(considerando densidad de 40 kg/m ³) |
| 0,1 | 7,62 | 0,762 | 40 | 30,48 |
| 0,1 | 7,62 | 0,762 | 40 | 30,48 |
| 0,1 | 19,58 | 1,958 | 40 | 78,32 |
| 0,1 | 19,58 | 1,958 | 40 | 78,32 |
| 0,1 | 14,82 | 1,482 | 40 | 59,28 |
| 0,1 | 19,58 | 1,958 | 40 | 78,32 |
| TOTALES → | | | | 355,2 kg |

Notas:

- No consideraremos como combustibles las chapas de acero prelacado de los paneles sándwich, ni los materiales incombustibles que pueda contener la cámara.

Dando lugar a la siguiente tabla:

| |
|---|
| SUBZONA CÁMARA DEL TÚNEL DE ENFRIAMIENTO RÁPIDO DE PALETS EN ZONA AFECTADA 4 € SECTOR V ACTIVIDADES: ALMACENAMIENTO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS |
| ACTIVIDAD: FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS EVALUACIÓN: POR ZONAS CON PROCESO DIFERENTE Y DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO POR CADA UNA |



| Si | qsi(Mcal/m²) | Ci | Ra | (Si·qsi·Ci·Ra) (Mcal) | |
|--|--------------|-------------|---|--|-------------------------|
| 14,82 | 48,00 | 1,00 | 2,00* | 1422,72 | |
| ACTIVIDAD: ALMACENAMIENTO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS EVALUACIÓN: POR MASA DE PRODUCTOS Y PODER CALORÍFICO | | | | | |
| Productos | Gi (Kg) | qi(Mcal/Kg) | Ci | Ra | (Gi·qi·Ci·Ra) (Mcal) |
| | | | | 2,00 | |
| Queso Fresco tipo Burgos | 2500,00 | 1,80 | 1,00 | | 9000,00 |
| 5 palets de madera 27kg/palet | 135,00 | 4,50 | 1,00 | | 1215,00 |
| Embalaje/envasado Plástico de los quesos calculado como 6% en peso del producto principal: Poliestireno y Polietileno fundamentalmente | 150,00 | 10,00 | 1,30 | | 3900,00 |
| Papel/Cartón para Embalaje de los quesos calculado como 3% en peso del producto principal | 75,00 | 4,00 | 1,30 | | 780,00 |
| Resina epoxi (por m2) | 14,82 | 3,10 | 1,30 | | 119,45 |
| Espuma de Poliuretano de los paneles sandwich que compartimentan la Cámara | 355,20 | 6,00 | 1,30 | | 5541,12 |
| | | | | | |
| Área Total de la subzona: (m²) | 17,06 | | Carga de Fuego total (corregida) en la subzona (Mcal) | $\sum(Gi \cdot qi \cdot Ci) \cdot Rai + \sum(Si \cdot qsi \cdot Ci) \cdot Rai$ (Mcal) | 21978,29 |

(*) Como consecuencia del Ra de 2 imperante en el sector

En cuanto al resto de las actuaciones, cabe destacar la inclusión de una nueva central frigorífica (que sirve al túnel de enfr. Rápido palets) en la sala de compresores, donde ya se encuentran el resto de centrales, por lo que se mantiene la misma actividad



y densidad de carga de fuego. No se considera por tanto zona afectada, aunque se pondrá especial cuidado en el sellado de los pasos de tuberías.

Las instalaciones técnicas cumplirán además con los requisitos establecidos por los reglamentos que les afectan.

8.5.3.- Sectorización del establecimiento.

Se mantiene la actual sectorización del establecimiento. No obstante, la tabla siguiente aún no contempla los posibles cambios en los sectores afectados en lo que concierne al NRI y a la densidad de carga de fuego.

SECTORIZACIÓN ACTUAL DEL ESTABLECIMIENTO.

| SECTOR | CAR. (1) | DENOMINACION DEL RECINTO | CARGA DE FUEGO (en MJ/m ²) | NIVEL DE RIESGO | SUPERFICIE (en m ²) | Ra | MEDIOS (*) |
|--------|-------------|--|---|--------------------|------------------------------------|---------|--------------------|
| S-1 | Producción | FABRICACION | 200 | BAJO-1 | 2.614,45 | 1 | 1,2,3,5,6,11,14,15 |
| S-2 | Auxiliar | SALA DE CALDERAS | 320 | BAJO-1 | 33,73 | 1 | 1,5,11,14,15 |
| S-3 | Auxiliar | CASETA DE BOMBAS PCI | 400 | BAJO-1 | 17,32 | 1 | 4,5,11 |
| S-4 | Auxiliar | CUARTO CUADROS ELECTR. | 400 | BAJO-1 | 9,00 | 1 | 5,11,14,15 |
| S-5 | Almacenam. | CAM. DE PROD.ACABADO | 2.795,03 | MEDIO-5 | 180,32 | 2 | 1,2,3,5,6,11,14,15 |
| S-6 | Auxiliar | TALLER | 400 | BAJO-1 | 20,13 | 1 | 1,5,11,14,15 |
| S-7 | Almacenam. | ALMACEN.DE PROD.VARIOS | 3.221,37 | MEDIO-5 | 304,42 | 2 | 1,2,3,5,6,11,14,15 |
| S-8 | Auxiliar | CARGA DE BATERIAS | 600 | BAJO-2 | 30,57 | 1,5 | 1,5,11,14,15 |
| S-9 | Producción | CAMARAS DE MADURACION | 150 | BAJO-1 | 467,68 | 1,5 | 1,2,3,5,6,11,14,15 |
| S-10 | Auxiliar | SALA DE COMP.FRIGORIFIC. | 400 | BAJO-1 | 50,00 | 1 | 1,2,5,6,11,14,15 |
| S-11 | Vestíbulo | VESTIB. DE INDEPENDENCIA | 100 | BAJO-1 | 4,98 | 1 | 5,11,14,15 |
| S-12 | Almacenam. | CAMARA+MUELLE+ALM.MA T.AUX.+SALA ELABORACION+OFICINA | 9.285 | ALTO-7 | 633,00 | 1/1,5/2 | 1,2,3,4,6,11,14,15 |

| Relación de medios de protección contra incendios. | | | |
|--|---|----|---|
| 1 | Sistema Automático de Detección de Incendio | 9 | Sistemas de Agua Pulverizada |
| 2 | Sistemas de Comunicación de Alarma | 10 | Sistemas de Extinción por Agentes Exteriores Gaseosos |
| 3 | Sistema Manual de Detección de Incendio | 11 | Extintores de Incendio |
| 4 | Sistemas de Abastecimiento de Agua Contra Incendios | 12 | Sistemas de Espuma Física |
| 5 | Sistemas de Hidratantes Exteriores | 13 | Sistemas de Extinción por Polvo |
| 6 | Instalación de Bocas de Incendio | 14 | Sistemas de Alumbrado de Emergencia |
| 7 | Sistemas de Columna Seca | 15 | Señalización |
| 8 | Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua | 16 | Otros |

8.5.4.- Cálculo del nivel de riesgo intrínseco de los distintos sectores de incendio. Nivel de riesgo intrínseco.



Es momento de aplicar las expresiones deducidas en el apartado anterior para actualizar LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA DE LOS SECTORES AFECTADOS, es decir, el I y el V:

SECTOR II

$$\begin{aligned}
 Q_{SI} (Mcal / m^2) &= \frac{CF_{ZA S_I} + CF_{ZNA S_I}}{A_{S_I}} = \frac{\sum_j CF_j + CF_{ZNA S_I}}{A_{S_I}} = \frac{CF_{ZA1} + CF_{ZA2} + CF_{ZA3} + CF_{ZNA S_I}}{A_{S_I}} = \\
 &= \frac{CF_{Almacén1} + CF_{Almacén2} + CF_{Sala_Caldera} + CF_{Pasillo} + CF_{Elem_constructivos} + CF_{Env_estuch_palet} + CF_{Cámara} + (A_{S_I} - A_{ZA S_I}) \cdot Q_{S_I,ACTUAL}}{A_{S_I}} = \\
 &= \frac{1793,90 + 13317,07 + 2373,12 + 395,04 + 3142,43 + 18435,26 + 24171,91 + (2614,45 - 121 - 384,068 - 43,67) \cdot 48}{2614,45} = \\
 &= 62,26 Mcal / m^2
 \end{aligned}$$

Nivel de Riesgo intrínseco actualizado del SECTOR I de incendio: BAJO 1

SECTOR V

$$\begin{aligned}
 Q_V (Mcal / m^2) &= \frac{CF_{ZA S_V} + CF_{ZNA S_V}}{A_{S_V}} = \frac{\sum_j CF_j + CF_{ZNA S_V}}{A_{S_V}} = \frac{CF_{ZA4} + CF_{ZNA S_V}}{A_{S_V}} = \\
 &= \frac{CF_{Cám_Prod_Term} + CF_{Cám_Tún} + (A_{S_V} - A_{ZA S_V}) \cdot Q_{S_V,ACTUAL}}{A_{S_V}} = \\
 &= \frac{21457,05 + 21978,29 + (180,32 - 46,772) \cdot 670,8072}{180,32} = 737,69 Mcal / m^2
 \end{aligned}$$

Nivel de Riesgo intrínseco actualizado del SECTOR V de incendio: MEDIO 5

Los nuevos niveles de riesgo intrínseco de ambos sectores –coincidentes con los actuales, previos a las actuaciones proyectadas- así como un resumen de los cálculos realizados, se muestran en la tabla de la página siguiente.



En el sector I no existe ninguna actividad en las subzonas consideradas que cumpla las dos condiciones impuestas por el RSCIEI que obligan a tomar como factor de riesgo de activación (Ra) para todo el sector el inherente a la actividad de mayor riesgo, es decir, que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector y que a su vez posea el mayor Ra; en el sector V no ha lugar esta disyuntiva al haberse ya considerado un Ra de 2 para todo el sector.



PROYECTO FIN DE CARRERA: DISEÑO PROCESO E INSTALACIONES PARA
TRATAMIENTO Y EXPEDICIÓN DE QUESO TIPO BURGOS CON HYDROCOOLING



| SECTOR AFECTADO | A_{sector} (m ²) | ZONA AFECTADA/ ZONA NO AFECTADA | S_{zonas} (m ²) | Subzonas/ estancias | S_{subzonas} (m ²) | Ra_i | $CF_{\text{total corregida}}$ (Meal) | Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector TRAS PROYECTO $Q_d = \frac{\sum CF}{A_{\text{sector}}} \text{ (Mcal/m}^2\text{)}$ | NRI TRAS PROYECTO | Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector ACTUAL $Q_d \text{ (Mcal/m}^2\text{)}$ | NRI ACTUAL |
|--------------------|--|--|---|---|--|--------|---|--|----------------------|--|---------------|
| Sector I | 2614,45 | ZONA AFECTADA 1 | 121 | Almacén 1 | 19,71 | 1,5 | 1793,90 | 62,26 | BAJO 1 | 48 | BAJO 1 |
| | | | | Almacén 2 | 52,97 | 1,5 | 13317,07 | | | | |
| | | | | Sala de Caldera | 30,9 | 1 | 2373,12 | | | | |
| | | | | Pasillo Acceso Entreplanta | 16,46 | 1 | 395,04 | | | | |
| | | | | Elementos Constructivos | 121 | 1,5 | 3142,43 | | | | |
| | | | | Envasado, Estuchado Y Paletizado De Queso Fresco Tipo Burgos | 384,068 | 1 | 18435,26 | | | | |
| Sector V | 180,32 | ZONA AFECTADA 3 | 43,67 | Nueva Cámara de Queso Fresco | 43,67 | 2 | 24171,91 | 737,69 | MEDIO 5 | 670,8072 | MEDIO 5 |
| | | ZONA NO AFECTADA | 2065,712 | "Resto del sector I" | 2065,712 | 1 | 99154,176 | | | | |
| | | ZONA AFECTADA 4 | 46,772 | Cámara de Prod. Term. Fresco Burgos | 29,717 | 2 | 21457,05 | | | | |
| | | | | Cámara del Túnel de enfriam. rápido palets | 17,055 | 2 | 21978,29 | | | | |
| | | ZONA NO AFECTADA | 133,548 | "Resto del Sector V" | 133,548 | 2 | 89584,96 | | | | |



La tabla definitiva de sectorización del establecimiento industrial tras las actuaciones proyectadas será, por tanto:

| SECTORIZACIÓN DEL ACTUAL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL | | | | | | | |
|---|----------------|----------------------------------|---|--------------------|------------------------------------|-----|--------------------|
| SECTOR | CAR. (1) | DENOMINACIÓN DEL RECINTO | CARGA DE FUEGO (en MJ/m ²) | NIVEL DE RIESGO | SUPERFICIE (en m ²) | Ra | MEDIOS (*) |
| 1 | Producción | FABRICACIÓN | 260,68 | BAJO 1 | 2614,45 | 1 | 1,2,3,5,6,11,14,15 |
| 2 | Auxiliar | SALA DE CALDERAS | 320 | BAJO 1 | 33,73 | 1 | 1,5,11,14,15 |
| 3 | Auxiliar | CASETA DE BOMBAS PCI | 400 | BAJO 1 | 17,32 | 1 | 4,5,11 |
| 4 | Auxiliar | CUARTO CUADROS ELÉCTRICOS | 400 | BAJO 1 | 9 | 1 | 5,11,14,15 |
| 5 | Almacenamiento | CÁMARA DE PRODUCTO ACABADO | 3088,56 | MEDIO 5 | 180,32 | 2 | 1,2,3,5,6,11,14,15 |
| 6 | Auxiliar | TALLER | 400 | BAJO 1 | 20,13 | 1 | 1,5,11,14,15 |
| 7 | Almacenamiento | ALMACENAJE DE PRODUCTOS VARIOS | 3221,37 | MEDIO 5 | 304,42 | 2 | 1,2,3,5,6,11,14,15 |
| 8 | Auxiliar | CARGA DE BATERÍAS | 600 | BAJO 2 | 30,57 | 1,5 | 1,5,11,14,15 |
| 9 | Producción | CÁMARAS DE MADURACIÓN | 150 | BAJO 1 | 467,68 | 1,5 | 1,2,3,5,6,11,14,15 |
| 10 | Auxiliar | SALA DE COMPRESORES FRIGORÍFICOS | 400 | BAJO 1 | 50 | 1 | 1,2,5,6,11,14,15 |
| 11 | Vestíbulo | VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA | 100 | BAJO 1 | 4,98 | 1 | 5,14,11,15 |
| 12 | Almacenamiento | ALMACENAMIENTO PARA EXPEDICIÓN | 9285 | ALTO 7 | 633 | 2 | 1,2,3,5,6,11,14,15 |

| Relación de medios de protección contra incendios. | | | |
|--|---|----|---|
| 1 | Sistema Automático de Detección de Incendio | 9 | Sistemas de Agua Pulverizada |
| 2 | Sistemas de Comunicación de Alarma | 10 | Sistemas de Extinción por Agentes Exteriores Gaseosos |
| 3 | Sistema Manual de Detección de Incendio | 11 | Extintores de Incendio |
| 4 | Sistemas de Abastecimiento de Agua Contra Incendios | 12 | Sistemas de Espuma Física |
| 5 | Sistemas de Hidratantes Exteriores | 13 | Sistemas de Extinción por Polvo |
| 6 | Instalación de Bocas de Incendio | 14 | Sistemas de Alumbrado de Emergencia |
| 7 | Sistemas de Columna Seca | 15 | Señalización |
| 8 | Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua | 16 | Otros |

Donde se actualizan los nuevos valores de densidad de carga de fuego en MJ/m² de los dos sectores afectados

8.5.5.- Cálculo del nivel de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de sectores. Nivel de riesgo intrínseco.

La densidad de carga de fuego del edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio del presente establecimiento industrial, ponderada y corregida, se calculará según el apartado 3.3 del Anexo I del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales de la siguiente manera:



$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\Sigma A_i}$$

Donde:

- Q_e : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m^2 .
- A_i : Superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial.
- Q_{si} : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio (i), que componen el edificio industrial en MJ/m^2 .

Q_{edificio} : **1886,312 MJ/m^2** ; Nivel de riesgo intrínseco del EDIFICIO o CONJUNTO DE SECTORES es de: **MEDIO 5**.

El nivel de riesgo intrínseco del conjunto de sectores tampoco varía.

8.5.6.- Cálculo del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial.
Nivel de riesgo intrínseco.

El establecimiento industrial está formado por el conjunto de los anteriores edificios o sectores, por lo que el riesgo intrínseco de la totalidad del establecimiento industrial será el calculado anteriormente. **RIESGO INTRÍNSECO MEDIO 5**.

El NRI del establecimiento industrial tampoco varía con respecto a la situación existente.

8.5.7.- CONCLUSIONES REFERIDAS AL CAPÍTULO 8.2 DE ESTE ANEXO: EXCLUSIÓN DE LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA ÚNICA Y NO NECESIDAD DE PROYECTO ESPECÍFICO.



Volviendo a considerar la Disposición Transitoria única y centrándonos en nuestro caso, tras analizar cómo afectan las actuaciones proyectadas a los niveles de riesgo intrínseco:

- nos encontramos con un establecimiento industrial existente donde se realiza una reforma sin variar en modo alguno su actividad,
- dicha reforma no implica aumento de superficie ocupada,
- dicha reforma afecta tan solo a una parte del establecimiento incluida en uno o varios sectores de incendio ya existentes, y
- las actuaciones que implican dicha reforma no aumentan el nivel de riesgo intrínseco de tales sectores.

Basándonos, por tanto, en los extractos legislativos ya expuestos en el capítulo 8.2 de este anexo, nos encontramos en un caso de *reformas que, según lo recogido en la Disposición Transitoria Única, no requieren la aplicación del RSCIEI* y dado lo señalado en el artículo 4, epígrafe 3c, **no es necesario Proyecto Técnico específico, pudiendo sustituirse éste por una Memoria Técnica firmada por técnico titulado competente** que justifique convenientemente la exclusión de nuestras actuaciones en el Régimen de Aplicación, como así hemos hecho.

No obstante, tras el citado epígrafe 3c del Art. 4 se añade en la Guía Técnica de Aplicación del RSCIEI publicada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio lo siguiente:

“El contenido de la Memoria Técnica deberá justificar la no necesidad de Proyecto, reflejando los parámetros condicionantes, pero en todo caso se deberán aplicar las condiciones de seguridad contra incendios requeridas por este Reglamento.”

Por lo tanto, aun justificando convenientemente que las reformas no requieren la aplicación del RSCIEI ni proyecto técnico específico, sí se nos advierte en la Guía que hemos de velar por mantener las condiciones de seguridad ya existentes y preceptivas del RSCIEI. A este respecto habrá que poner especial cuidado en:



- Sellado de huecos producidos por instalaciones diversas: Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego especificada según el caso en el punto 5.7 del Anexo II.
- Confirmar que las alteraciones en los recorridos de evacuación que produce cualquier actuación —ya sea en lo referente a compartimentaciones, instalación de nuevas máquinas, estanterías, pasos y pasillos, etc— los mantiene dentro de los parámetros reglamentarios en cada caso.
- Etc

8.6.- Acreditación de las características de los sectores, edificio y establecimiento industrial como consecuencia de los distintos niveles de riesgo intrínseco.

Las justificaciones de fachadas accesibles, perímetros accesibles, huecos de fachada, justificación de la ubicación del establecimiento industrial como permitida (según Anexo II, punto 1), condiciones de aproximación de edificios según Anexo II, y justificación de que la superficie construida de cada sector de incendio es admisible NO PROCEDEN, al no existir aumento de superficie construida ni modificación en la distribución existente de sectores o en el NRI de los mismos.

Las actuaciones proyectadas no varían, por tanto, ningún condicionante o factor que haga necesaria una nueva justificación de cualquiera de las cuestiones enumeradas en este apartado.

8.7.- Materiales a emplear. Descripción, y acreditación o justificación reglamentaria.

El comportamiento frente al fuego de un material viene determinado por las características y cualidades del mismo. Es de gran importancia la elección de los materiales empleados en el acabado de obras, ya que de las características de los



mismos dependerá en gran medida la iniciación del incendio y su propagación inmediata en los comienzos del mismo.

Las propiedades de reacción al fuego son aquellas que limitan la aparición y propagación del fuego y del humo dentro de la obra, y las propiedades de resistencia al fuego son las que establecen el mantenimiento de la capacidad de sustentación de la obra durante un período de tiempo determinado en caso de incendio.

Conviene acotar el marco reglamentario de la clasificación de los materiales según su comportamiento frente al fuego debido a los diversos cambios que han acontecido a este respecto desde la publicación del RSCIEI.

8.7.0.- Marco Reglamentario de la Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

En aras de continuar con la filosofía que instauraba la Directiva 89/106/CEE — del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción— de fijar un marco común de clasificación de las propiedades de reacción y resistencia al fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos, el posterior Reglamento (UE) N.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011 —por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE—, aunque la anula y sustituye, da continuidad a las referencias a la misma según el artículo 65, punto 2, del Reglamento (*“Artículo 65: Derogación: 1. Queda derogada la Directiva 89/106/CEE; 2. Las referencias a la Directiva derogada se entenderán hechas al presente Reglamento.”*), con lo que siguen teniendo validez reglamentaria todas las decisiones que la Comisión Europea dispuso en aplicación de la directiva 89/106/CEE relativas a dicha clasificación.

Por otro lado, si bien el *Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos*



constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego, ya adoptaba ese marco común de clasificación establecido por la Directiva Europea para adaptar las clasificaciones españolas vigentes en ese momento a las comunes europeas —así como la reglamentación de protección contra incendios en los edificios y en los establecimientos e instalaciones industriales—, terminó siendo necesaria una ampliación y refusión de sus contenidos por el dictado de La Comisión Europea de una serie de decisiones posteriores sobre esta materia que completaban y/o modificaban el marco establecido por las decisiones adoptadas con anterioridad a dicho Real Decreto.

Y dado el carácter obligatorio de las decisiones comunitarias (y en aras del principio de seguridad jurídica), la transposición de tales decisiones a nuestro ordenamiento se hizo imprescindible para permitir así mantener unificado el régimen jurídico de la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Por estas razones ya mencionadas nace el **Real Decreto 842/2013**, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego, y que:

- Transpone todas las decisiones de la Comisión Europea por las que se aplica la *Directiva 89/106/CEE del Consejo —relativas a la clasificación de las propiedades de reacción y resistencia al fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos—* y que siguen siendo de aplicación en virtud del *Reglamento (UE) N.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011*, y a partir de la entrada en vigor del mismo, que además deroga dicha Directiva. Del mismo modo se transponen en este Real Decreto las modificaciones de dichas decisiones.
- Deroga, sustituye, refunde y amplía el contenido del *Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego*, incluyendo en



sus anexos las decisiones (así como pertinentes modificaciones) dictadas por la Comisión Europea en las que se regulan determinados aspectos relativos a la reacción y la resistencia al fuego de los productos de construcción y que completan o modifican el marco establecido por las decisiones adoptadas con anterioridad a dicho Real Decreto derogado por éste.

De este modo, el Real Decreto 842/2013:

- Se trata de una disposición que supone la transposición íntegra de una normativa europea.
- Constituye a nivel europeo un marco común de clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego al mantener unificado el régimen jurídico de la misma.
- Adapta nuevamente la normativa española sobre esta materia a la regulación comunitaria.

Al ser de aplicación, por tanto, este Real decreto, se ha de adaptar al mismo en lo que sea necesario

ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar.

La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE.

Se debe aplicar el *Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos*



constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. Tal clasificación figura en los anexos I, II y III de dicho Real Decreto.

La clasificación se aplicará, con carácter obligatorio, a los productos de construcción y a los elementos constructivos que estén afectados por el requisito esencial de seguridad en caso de incendio, al que se refiere el *Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, sobre disposiciones para la libre circulación de productos de construcción*, en aplicación de la *Directiva 89/106/CEE, modificado por el Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio*.

El ensayo y la clasificación, en función de las características de reacción y de resistencia al fuego, de los elementos constructivos, así como de los productos de construcción que no deban tener el marcado «CE», se llevará a cabo por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme a lo dispuesto en el *Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial*, aprobado por el *Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre*, para la aplicación de las normas a las que se hace referencia en los anexos de este real decreto, quienes emitirán los informes de ensayo conforme a las normas aplicables para su acreditación (que incluirá la fecha de emisión del informe).

El suministro y la recepción en la obra o en las instalaciones industriales de los productos o elementos constructivos por los técnicos responsables no podrán tener lugar más de cinco años después de la fecha de los informes de ensayo, cuando se refieran a la reacción al fuego, ni más de diez años después de dicha fecha, cuando los informes se refieran a la resistencia al fuego.

Las normas UNE-EN y UNE-EN-ISO a las que se refieren los anexos I, II y III resultarán de obligado cumplimiento y se entenderán referidas a la última versión de la norma europea publicada por AENOR.

8.7.1.-Revestimientos.

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:



- En suelos: C_{FL}-s1 o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 o más favorable.

Los acabados superficiales en suelos que suponen las reformas proyectadas son:

- o Sistema cerámico consistente en pavimento industrial con base de loseta antideslizante y antiácida y sellado con resina.
- o Pavimento continuo con base de hormigón armado, extendido, vibrado y nivelado + tratamiento superficial con resina epoxi multicapa.

Los acabados superficiales en paredes y techos que suponen las reformas proyectadas son:

- o Tratamiento superficial con resina epoxi multicapa en zócalos/rodapiés de hormigón para protección de paneles.
- o Panel tipo sándwich en paredes.
- o Panel frigorífico HI-PIR-F con doble cara metálica en paredes y techo para compartimentar la cámara del nuevo Túnel de Enfriamiento Rápido; clasificado con reacción al fuego B-s1,d0.

Todos los materiales son de Clase C_{FL}-s1 o más favorable en el caso de suelos y C-s3 d0 o más favorable en el de paredes y techos. Y serán debidamente acreditados conforme a reglamentación y normas vigentes.

8.7.2.-Otros productos.

8.7.2.1.-Productos incluidos en paredes y cerramientos.

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente (según el apartado 3.1 anexo II RSCIEI), la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30.

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación



Ds3 d0 o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

De los sectores implicados en las reformas proyectadas sólo el Sector V está clasificado con un nivel de riesgo intrínseco distinto al bajo. El único producto susceptible ante esta exigencia podría ser la serie de paneles frigoríficos aislantes tipo sándwich que compartimentan la nueva cámara del Túnel de Enfriamiento Rápido. Se trata de paneles HI-PIR F 100 con junta FJ, compuestos por doble chapa de acero nervado lacado y alma de poliisocianurato. Dado que tienen certificada una reacción al fuego B-s1,d0, y ésta es más favorable que la mínima a cumplir por el revestimiento (*paredes y techos: C-s3 d0 o más favorable*) no hemos de exigir más a dichos paneles.

En cuanto a las reformas implicadas en sectores de tipo bajo, se cumplirá la exigencia de conseguir una reacción al fuego Ds3 d0 o más favorable en cualquier elemento constitutivo de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

8.7.2.2.-Productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados.

Tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase B-s3 d0 o más favorable.

8.7.2.3.-Cables.

Los cables situados en el interior de falsos techos o suelos elevados serán de la clase de reacción al fuego mínima Cca - s1b,d1,a1, tal y como prescribe la Adaptación del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004) tras la publicación del *Reglamento Delegado 2016/364, que establece las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos*.

El resto de cables deberán cumplir lo que para ellos se establezca en la reglamentación específica que les sea de aplicación.



8.7.2.4.- Productos de clases A1 y A1FL de reacción al fuego sin necesidad de ensayo.

Según pto 3.5 Anexo II del RSCIEI “*Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A I*”.

De hecho, el RD 842/2013 establece una lista de materiales y productos fabricados a base de dichos materiales, clasificados como A1 y A1FL, sin necesidad de ensayo y sujetos a las condiciones que, asimismo, se establecen.

En el apartado 1.2 del anexo I de dicho RD “**1.2 Productos de clases A1 y A1FL de reacción al fuego sin necesidad de ensayo**” correspondiente con el contenido de la Decisión 96/603/CE de la Comisión, de 4 de octubre de 1996, por la que se establece la lista de productos clasificados en la clase A «sin contribución al fuego» previsto en la Decisión 94/611/CE por la que se aplica el artículo 20 de la Directiva 89/106/CEE.

Para que los productos puedan ser considerados como pertenecientes a las clases A1 y A1FL de reacción al fuego sin necesidad de ser ensayados se establece una serie de condicionantes y una lista de materiales que figuran en el cuadro 1.2-1.

Por lo tanto, los productos de construcción utilizados en el presente establecimiento industrial tales como pétreos, cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos, son de clase **A1 / A1FL**.

8.8.- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes y cerramientos. Almacenamientos.

8.8.1.- Elementos estructurales. Cubierta. Descripción y acreditación reglamentaria.



Las reformas no actúan sobre elemento estructural portante alguno ni escalera que sea recorrido de evacuación. Además no afectan a la tipología de la edificación ni a la cubierta, no suponen aumento de superficie y, como hemos visto, tampoco varían ningún nivel de riesgo intrínseco.

Al permanecer inalterables todos los factores que determinan las soluciones referentes a este apartado, éstas se enmarcan como parte no afectada por la reforma y en este sentido quedan fuera del alcance de esta memoria técnica.

8.8.2.- Elementos delimitadores del sector de incendio y medianerías.

Salvo en lo concerniente a un detalle del que se hará debida mención en el apartado 8.8.3, las reformas no actúan sobre elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros, ni a medianerías o muros colindantes con otro establecimiento, así como a sus uniones con cubiertas y medianerías. Tampoco actúan sobre puertas de paso entre sectores.

Nuevamente todos estos aspectos se enmarcan como parte no afectada por la reforma y quedan fuera del alcance de esta memoria técnica.

8.8.3.- Huecos de uniones de sectores.

Como consecuencia de las distintas instalaciones incluidas en las actuaciones que este proyecto plantea, se originarán una serie de huecos entre cerramientos para paso de tuberías, cables..., algunos de los cuales comunican un sector de incendio con un espacio exterior a él.

Todos estos huecos, horizontales o verticales, deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

- a) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
- b) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.



c) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.

d) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.

e) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.

f) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.

g) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio, ni en el caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a las mismas.

Concretando los cerramientos entre sectores, tendremos:

| | |
|--|--|
| SX (nri BAJO) → SI (nri BAJO): | Sellado de huecos para paso de tuberías frigoríficas y pasacables. |
| SI (nri BAJO) → SV (nri MEDIO): | Sellado de huecos para paso de tuberías frigoríficas y pasacables. |
| SI (nri BAJO) → SII (nri BAJO): | Sellado de huecos para paso de tuberías de vapor y retorno condensado. |
| Sellado de huecos de paso entre sectores atravesados por cualquier conducto de aire comprimido o pasacables en general | |

Se podrá usar cualquier sistema de sellado (Almohadillas intumescentes que se hinchan con el fuego sellando el hueco de paso, Sistemas de sellado con morteros, Masillas de silicona resistentes al fuego para el sellado de juntas de dilatación y de pequeños huecos con posibilidad de movimiento —conductos, tuberías, etc—, Masillas intumescentes para el sellado de juntas de encuentro con nulo o poco movimiento y de



pequeños huecos de paso de instalaciones, Espumas resistentes al fuego para el sellado de juntas y huecos pequeños de paso de instalaciones —cables y tuberías—, Abrazaderas o collarines metálicos que en su interior llevan material intumescente que se expande cuando se produce el fuego para sellar completamente el hueco —ideal para las tuberías hechas de material combustible o fusible colocándolas en el punto de encuentro con el elemento compartimentador—,etc) que asegure las exigencias descritas.

Cuando las tuberías que atraviesen un sector de incendios estén hechas de material combustible o fusible, el sistema de sellado debe asegurar que el espacio interno que deja la tubería al fundirse o arder también queda sellado.

Se acreditará la clasificación de los sellados convenientemente y conforme a ley.

8.8.4.- Almacenamiento.

En la Entreplanta (Zona Afectada 1) existen dos sistemas de almacenaje en estanterías metálicas (estancias *Almacén 1* y *Almacén 2*), ambos:

- Independientes: solamente soportan la mercancía almacenada y son elementos estructurales desmontables e independientes de la estructura de cubierta.
- Manuales: las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.
-

8.8.4.1.- Sistema de almacenaje en estanterías metálicas. Requisitos.

1. Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0) (ver apartado 3 de este anexo).



2. Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1). Este revestimiento debe ser un material no inflamable, debidamente acreditado por un laboratorio autorizado mediante ensayos realizados según norma.

3. Los revestimientos zincados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1).

4. Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano se podrán adoptar los valores siguientes:

| Nivel de riesgo intrínseco | Sistema de almacenaje autoportante operado manual ó automáticamente | | | | | |
|----------------------------|---|-------------|--------------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| | Tipo A | | Tipo B | | Tipo C | |
| | Rociadores automáticos de agua | | Rociadores automáticos de agua | | Rociadores automáticos de agua | |
| | NO | SÍ | NO | SÍ | NO | SÍ |
| Riesgo bajo | R15(EF-15) | No se exige | No se exige | No se exige | No se exige | No se exige |
| Riesgo medio | R30(EF-30) | R15(EF-15) | R15(EF-15) | No se exige | No se exige | No se exige |
| Riesgo alto | | | R30(EF-30) | R15(EF-15) | R15(EF-15) | No se exige |

5. La evacuación en los establecimientos industriales con sistemas de almacenaje independientes o autoportantes operados manualmente seguirá las pautas del apartado 8.9 de este documento.

Nuestras estanterías pertenecen a un sector con riesgo bajo en un establecimiento tipo B, por lo que no se exige acreditación de estabilidad al fuego en las mismas.

8.8.4.2.- Sistemas de almacenaje en estanterías metálicas operadas manualmente. Requisitos.

a) En el caso de disponer de sistema de rociadores automáticos, respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.

b) Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.



c) Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un m.

d) Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual y 20 m para almacenaje mecanizado, longitudes que podrán duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas. El ancho de los pasos será igual al especificado en el párrafo c).

8.9.-Evacuación.

En este capítulo 8.9 se analizará cómo han afectado las reformas proyectadas a las condiciones de evacuación de la industria, cuidando de que se sigan cumpliendo todas las prescripciones reglamentarias tanto del RSCIEI como de la parte del CTE que le es de aplicación.

8.9.1.-Descripción de las características de la evacuación.

Las condiciones de evacuación tras las reformas proyectadas en este establecimiento industrial, por estar ubicado en un edificio de **Tipo B** y conforme al capítulo 6 “**Evacuación de los establecimientos industriales**”, del anexo II del R.S.C.I.E.I, deberán satisfacer las condiciones expuestas en todo el apartado 6.3 de dicho capítulo, con la salvedad de que las referencias a los artículos que se citan en el mismo de la ya derogada Norma básica de la edificación (*NBE/CPI96*) serán sustituidas por sus homólogas en el vigente *Código Técnico de la Edificación (CTE)* – **DB “Seguridad en caso de incendio” (SI)**, y más concretamente en su exigencia básica “**SI 3 Evacuación de ocupantes**”.

No obstante, siempre que se concreten valores o condiciones específicas en el propio RSCIEI, éstos prevalecerán sobre las condiciones generales y demás referencias al CTE.

8.9.1.1. Los elementos de la evacuación.

Conceptos tales como origen de evacuación, recorridos de evacuación, altura de evacuación, rampas, ascensores, escaleras mecánicas, rampas y pasillos móviles, salidas, etc, se encuentran definidos en el **Anejo SI A Terminología** del DB SI. De



hecho el RSCIEI nos remite a tales definiciones, que iremos citando en este capítulo 8.9 cuando nos sea de utilidad.

8.9.2.2. Número y disposición de las salidas.

a) Se ha de tener en cuenta lo dispuesto en la **tabla 3.1 del apartado 3, Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación**, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI). De esta tabla destacamos lo que es de aplicación a establecimientos industriales:

- Una planta o recinto pueden disponer de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente cuando cumpla las condiciones siguientes:
 - o La ocupación no excede de 100 personas, excepto en el caso de existir 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente.
 - o La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m, excepto si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante (una cubierta de edificio, una terraza, etc). En estos casos podrá tener una longitud de 50m.
 - o La altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28 m.
- Una planta o recinto pueden disponer de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente cuando cumpla las condiciones siguientes:
 - o La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.
 - o La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m.
 - o Si la altura de evacuación de la planta es mayor que 28 m o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de



evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta (aquí el reglamento quiere referirse tanto al número de ocupantes de dicha planta —más de 100— como a la longitud máxima de los recorridos en ella hasta la salida de edificio —más de 25 m—), o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

b) En cuanto a las prescripciones de obligado cumplimiento dispuestas en el punto 6.3.2 del anexo II del **RSCIEI**:

Los sectores de incendios clasificados, de acuerdo con el anexo I del RSCIEI, como de riesgo intrínseco alto deberán disponer de dos salidas alternativas.

Los de riesgo intrínseco medio deberán disponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre las establecidas en el CTE DB SI Ex Básica 3 del CTE:

| Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas | | |
|---|-----------------------------|------------------------|
| Riesgo | 1 salida recorrido único | 2 salidas alternativas |
| Bajo(*) | 35m(**) | 50 m |
| Medio | 25 m(***) | 50 m |
| Alto | ----- | 25 m |

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m (Se admitirán materiales con otra clasificación siempre que estén por debajo del 5% de la totalidad del producto).



(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

En las zonas de los sectores cuya actividad impide la presencia de personal (por ejemplo, almacenes de operativa automática), los requisitos de evacuación serán de aplicación a las zonas de mantenimiento. Esta particularidad deberá ser justificada.

8.9.2.3. Disposición de escaleras y aparatos elevadores.

El RSCIEI prescribe, en su punto 6.3.3 del Anexo II, lo siguiente:

“Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, conforme al apartado 10.1 de la NBE/CPI/96, cuando se utilicen para la evacuación de establecimientos industriales que, en función de su nivel de riesgo intrínseco, superen la altura de evacuación siguiente:

Riesgo alto: 10 m.

Riesgo medio: 15 m.

Riesgo bajo: 20 m.

Las escaleras para evacuación ascendente serán siempre protegidas.”

La alusión a la NBE no ha de ser necesariamente sustituida por su homóloga en el DB SI ya que según pto 6.3 anexo II RSCIEI “[...]La referencia en su caso a los artículos que se citan de la Norma básica de la edificación [...] se entenderá a los efectos de definiciones, características generales, cálculo, etc., **cuando no se concreten valores o condiciones específicas**”, como en este caso se hace.

Por lo tanto, para evacuación descendente, si la escalera supera los límites de altura que marca el reglamento según su riesgo, debe de ser protegida; y para evacuación ascendente será protegida siempre.

8.9.2.4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras.



El dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras, según apartado 6.4 del Anexo II del RSCIEI, se hará de acuerdo *el apartado 4, Dimensionado de los medios de evacuación* de la sección SI 3 del DB SI del CTE.

| Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación | |
|--|---|
| Tipo de elemento | Dimensionado |
| Puertas y pasos | $A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m. |
| Pasillos y rampas | $A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$ |
| Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾ | En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50 \text{ cm}^{(7)}$ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo. |
| Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾ | |
| para evacuación descendente | $A \geq P / 160^{(9)}$ |
| para evacuación ascendente | $A \geq P / (160-10h)^{(9)}$ |
| Escaleras protegidas | $E \leq 3 S + 160 A_s^{(9)}$ |
| Pasillos protegidos | $P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$ |
| En zonas al aire libre: | |
| Pasos, pasillos y rampas | $A \geq P / 600^{(10)}$ |
| Escaleras | $A \geq P / 480^{(10)}$ |

A = Anchura del elemento, [m]
 A_s = Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de *salida del edificio*, [m]
 h = *Altura de evacuación* ascendente, [m]
 P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
 E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;
 S = *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

(5) La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

(9) La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1. (Es decir, Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas según Uso del edificio o zona: Para usos restantes: 0,8 m para $P \leq 25$ y 0,9 m para $P \leq 50$)

(10) Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un *sector de riesgo mínimo* (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

Criterios para la asignación de ocupantes.



1. Cuando en una zona, en un *recinto*, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
2. A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las *escaleras protegidas, de las especialmente protegidas* o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
3. En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la *salida de planta* que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en $160 A$ personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que $160A$.

8.9.2.5. Características de las puertas.

El dimensionamiento y características de las puertas, según apartado 6.5 del Anexo II del RSCIEI, se hará de acuerdo *al apartado 6. Puertas situadas en recorridos de evacuación* de la sección SI 3 del DB SI del CTE.

No serán aplicables estas condiciones a las puertas de las cámaras frigoríficas.

1. Las puertas previstas como *salida de planta o de edificio* y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.



2. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

3. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de *uso Residencial Vivienda* o de 100 personas en los demás casos, o bien.

b) prevista para más de 50 ocupantes del *recinto* o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de la sección SI3.

4. Cuando existan puertas giratorias, deben [...]

5. Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:

a) Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220 N. La opción de apertura abatible no se admite cuando la puerta esté situada en un *itinerario accesible* según DB SUA.

b) Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilobatiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta esté situada en un *itinerario accesible*



según DB SUA, dicha fuerza no excederá de 25 N, en general, y de 65 N cuando sea resistente al fuego.

La fuerza de apertura abatible se considera aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de 1000 ± 10 mm.

Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

8.9.2.6. Características de los pasillos.

y

8.9.2.7. Características de las escaleras.

Los pasillos, escaleras y rampas deben cumplir las condiciones de seguridad de utilización dispuestas en el Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización y accesibilidad” (SUA).

8.9.2.8. Características de los pasillos y escaleras protegidos y de los vestíbulos de independencia.

Se regirán, si fuesen preceptivos, a lo dispuesto en el *Anejo SI A Terminología del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI)*.

8.9.2.9. Señalización e iluminación.

Se hará de acuerdo con el apartado 7, *Señalización de los medios de evacuación*, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI); además, deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

Según apartado 7, Señalización de los medios de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):



1. Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) **Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”**, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.



f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

2. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Según apartado 2, *Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios*, de la sección SI 4, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

1. Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

2. Las señales deben ser visibles [...] (ídem pto 2 anterior).



En cuanto a la iluminación, se deberá cumplir lo dispuesto en la Sección SUA 4, *Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada*, del Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización y accesibilidad” (SUA).

8.9.2.-Cálculo de la ocupación..

Para aplicar las exigencias relativas a la evacuación en las zonas afectadas por las reformas proyectadas hemos primero de determinar, según el apartado 6.1 del Anexo II del R.S.C.I.E.I., la *ocupación, P*.

Dichas reformas no implican un aumento de personal como demuestra la siguiente tabla:

| CLASIF. LABORAL | Nº PERSONAS ANTES MODERNIZACIÓN | Nº PERSONAS TRAS MODERNIZACIÓN |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Gerente | 1 | 1 |
| Técnico titulado | 2 | 2 |
| Administrativos | 3 | 3 |
| Mantenimiento | 1 | 1 |
| Producción | 9 | 9 |
| Comercialización | 4 | 4 |

P se deduce de la expresión $P = 1,10 p$ cuando $p < 100$, siendo p el número de personas que ocupa el sector de incendio de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad. Observando la tabla nos encontramos claramente en ese caso.



Los valores obtenidos para P se redondean al entero inmediatamente superior.

Puesto que son dos los sectores afectados hemos de estimar el número de personas que puedan encontrarse en los mismos basándonos en una hipótesis lo suficientemente desfavorable.

La ocupación total del establecimiento es $p_{est}=20$ si consideramos como hipótesis al personal comercial en el interior. Tanto éstos (4) como el gerente y personal administrativo (4) se estimarán presentes en la zona administrativa. Por lo tanto:

$$p_{adm}=8 \rightarrow P_{adm}=8 \times 1,1=8,8 \rightarrow \boxed{P_{adm}=9}$$

Al resto del personal, incluidos los dos técnicos, los supondremos en fábrica, y estimaremos como hipótesis más desfavorable que el total de los mismos se encuentren en los dos sectores afectados por las reformas, repartidos según la lógica de magnitud y tareas a realizar en cada sector. De este modo, el número de personas que ocupa el sector I de incendio será de 10, y de 2 el sector V.

$$p_{fábr}=p_{est}-p_{adm}=20-8=12$$

$$p_{SV}=2 \rightarrow P_{SV}=2 \times 1,1=2,2 \rightarrow \boxed{P_{SV}=3}$$

$$p_{SI}=10 \rightarrow P_{SI}=10 \times 1,1=11 \rightarrow \boxed{P_{SI}=11}$$

Aunque la zona de oficinas pertenece al sector I, ésta no está afectada por reforma alguna por lo que sus condiciones de evacuación permanecen inalterables. Tampoco los nuevos recorridos de evacuación atravesarán tal zona.

8.9.3.- Acreditación del cumplimiento de las prescripciones según tipo de edificio.

8.9.3.1. Los elementos de la evacuación



Tal y como prescribe el CTE en la definición del término, como *origen de evacuación* se tomarán los puntos donde el personal de la empresa desarrolla principalmente la actividad, considerando así todo punto ocupable, salvo en el caso de recintos (o conjunto de ellos comunicados entre sí) cuya superficie total no exceda de 50 m² y cuya densidad de ocupación no exceda de 1 persona/5 m², en cuyo caso podremos considerar como origen el propio acceso al recinto.

A resultas de la baja ocupación la densidad nunca superará tal límite, por lo que se aplicará este particular cuando se dé el caso.

Como reza el RSCIEI: *“En las zonas de los sectores cuya actividad impide la presencia de personal (por ejemplo, almacenes de operativa automática), los requisitos de evacuación serán de aplicación a las zonas de mantenimiento”*. Éste sería el caso de la *Cámara del Túnel de Enfriamiento Rápido*, que por sus características se trata de una zona de ocupación nula. El mantenimiento se hará en la propia cámara o en la anexa (Cámara de Producto Terminado). Al tener ambas, e incluso su suma, menos de 50 m², se tomará como origen el acceso (umbral) a la ocupable.

En lo referente al ***Recorrido de evacuación***, se trata del *“recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio. Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.*

La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje de los mismos. No se consideran válidos los recorridos por escaleras mecánicas, ni aquellos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso”.

Como se puede observar en el plano correspondiente, todos los recorridos se han realizado desde el punto de origen hasta la correspondiente salida de edificio, evitando zonas con obstáculos, procurando zonas generales de paso y trazándose sobre los ejes de pasillos, escaleras y rampas.



8.9.3.2. Número y disposición de las salidas.

Cumplimiento del RSCIEI

Para cumplir primero con los requerimientos del RSCIEI expuestos en el apartado 8.9.2.2b de este documento haremos uso de la definición de *recorrido de evacuación* que proporciona el CTE junto con la prescripción de distancias máximas dispuesta en el punto 6.3.2 del anexo II del **RSCIEI**:

Las distancias máximas de los *recorridos que conducen desde un origen de evacuación hasta una salida de planta* de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre las establecidas en el CTE DB SI Ex Básica 3 del CTE.

Esto quiere decir que **desde cualquier punto del sector la longitud máxima** (medida según las especificaciones indicadas en 8.9.3.1) **hasta una salida de planta no ha de rebasar los valores indicados en la tabla** del apartado 8.9.2.2b, por lo que en planos se reflejará el recorrido de evacuación más desfavorable asegurando así que todos los demás lo cumplan.

Además de esta condición, **los sectores de riesgo intrínseco medio en establecimientos Tipo B** deberán disponer de **otra salida alternativa** cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.

En cualquier caso la ocupación es inferior a 25 personas, por lo que la distancia máxima en los sectores con riesgo bajo se podrá aumentar a 50 m y en los sectores con riesgo medio a 35 m sin necesidad de salida alternativa en ninguno de esos sectores; no obstante en plano se puede observar como también se cumple tal requisito para mayor seguridad.

Las zonas afectadas pertenecen a los sectores de incendios ya existentes:

- I, de riesgo bajo, 50 m y una única salida
- V, de riesgo medio, 35m y una única salida.

En el siguiente cuadro se observa todo lo expuesto:



| ZONAS AFECTADAS POR LA REFORMA | SECTOR DE PERTENENCIA | OCUPACIÓN | RIESGO DEL SECTOR | MÍNIMO Nº DE SALIDAS A DISPOSER | LONG. MÁXIMA RECORRIDO EVACUACIÓN (m) | DIST. MÁXIMA HASTA BIFURCACIÓN RECORR. ALTERNATIVOS (m) |
|--------------------------------|-----------------------|-----------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---|
| ZA 1,2,3 | SI | <25 | BAJO | 1 | 50 (PARA 1 Y 2 SALIDAS) | 25 |
| ZA 4 | SV | <25 | MEDIO | 1 | 35 (50 SI E 2 SALIDAS) | 25 |

Al haber incluido salidas alternativas en ambos sectores en zonas donde la coyuntura para ello es favorable, hemos de rescatar el concepto de **recorridos de evacuación alternativos**, definidos en el Anexo A del DBSI como “**dos recorridos de evacuación que conducen desde un punto hasta dos salidas de planta o de edificio diferentes y que en dicho punto forman entre sí un ángulo mayor que 45°** o bien están separados por elementos constructivos que sean EI 30 e impidan que ambos recorridos puedan quedar simultáneamente bloqueados por el humo (dos recorridos hasta dos salidas de planta no se consideran alternativos si para llegar a una de ellas sólo es posible hacerlo a través de la otra)”.

Cumplimiento del CTE.

Volviendo al punto 8.9.2.2 de este documento, se ha de verificar que se cumplen los requisitos de su apartado a, es decir, de la **tabla 3.1 del apartado 3, Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación**, de la sección SI 3, del DBSI del CTE.

Para nuestro caso concreto el que más nos debe interesar es la condición que han de cumplir los recorridos alternativos cuando existan dos salidas de planta o recinto: **la longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no puede sobrepasar los 25 m.**

El resto de requisitos de 8.9.2.2b o se cumplen holgadamente (caso de ocupación y/o altura de evacuación máximas) o se enfrentan con las disposiciones del RSCIEI que



prevalecen (caso de longitudes máximas de los recorridos de evacuación, ya justificadas en este apartado).

Así se cumplen todas las especificaciones como queda reflejado en el plano correspondiente.

Cumplimiento de las salidas de planta consideradas.

Los recorridos de evacuación culminan en una *salida de planta*. Según definición de la misma en el Anexo A del DBSI una *salida de edificio* también se considera *salida de planta*.

La definición de *salida de edificio* es:

Salida de edificio: Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro. En el caso de salidas previstas para un máximo de 500 personas puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativos hasta dos espacios exteriores seguros, uno de los cuales no exceda de 50 m.

Espacio exterior seguro: Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

1. Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.

2. Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos $0,5P \text{ m}^2$ dentro de la zona delimitada con un radio $0,1P \text{ m}$ de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.



3. Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.

4. Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.

5. Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

6. La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

Las *salidas de edificio* consideradas acceden todas ellas al patio exterior de la parcela donde se encuentra el establecimiento. Esta zona cumple con el requisito de *espacio exterior seguro*, ya que, y haciendo uso del *Documento de Apoyo al Documento Básico DB-SI (DA DB-SI / 4): Salida de edificio y espacio exterior seguro*:

1. Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio en condiciones de seguridad.
2. Al no exceder P de 50 personas no es necesario comprobar la condición 2.
3. El espacio considerado está comunicado con la red viaria al existir entre ambos acceso/s con estado abierto garantizado en todo momento durante la actividad.
4. Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio. El incendio deja de ser una amenaza directa para los ocupantes al tratarse de una zona totalmente descubierta.



5. Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que puedan surgir.

8.9.3.3. Disposición de escaleras y aparatos elevadores.

No existen escaleras para evacuación ascendente, ni para descendente que superen los umbrales de altura de evacuación indicados en 8.9.2.3 de este documento, por lo tanto **las escaleras no han de ser protegidas**.

El establecimiento industrial no contiene ascensores, escaleras mecánicas ni pasillos móviles.

8.9.3.4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras.

Todas las anchuras mínimas prescritas por el CTE que dependen de la ocupación P (P/200, P/160...) se cumplen holgadamente debido al notablemente bajo valor de P ($P_{adm}=9$; $P_{SV} = 3$; $P_{SI} = 11$; $\sum P=23$).

Puertas y pasos.

La anchura A, en m, de las puertas y pasos, no ha de ser menor que (P / 200), y siempre *mayor o igual que 80 cm*, siendo P el número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona. La anchura de la hoja no debe ser menor que 0,60 m ni exceder de 1,23 m.

Obviando la ocupación de la zona de administración —que no ha sido incluida en las zonas afectadas por reformas, por lo que su evacuación permanece inalterable—, incluso considerando la hipótesis de inutilizar una salida de planta y hacer pasar por cualquiera de las otras la ocupación total en fábrica $P_{FÁBR} = P_{SV} + P_{SI} = 3+11 = 14$, la condición a cumplir seguirá siendo para todas las puertas y pasos de

$$A_{puertas/pasos} \geq 0,8m$$

Dicha condición se cumple junto con la de anchura de la hoja.



Se debe añadir que según *Comentario del Ministerio de Fomento*: “**Anchura libre de puertas según DB SI y DB SUA**: El DB-SI establece condiciones desde el punto de vista de la evacuación y el DB-SUA desde el punto de vista de la accesibilidad. [...] No obstante, en lo relativo a la anchura de paso mínima de las puertas puede aplicarse en el DB-SI el mismo criterio que en el DB-SUA, es decir, que en el ángulo de máxima apertura se admite que la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta sea $\geq 0,78 \text{ m}$ ”

Pasillos y Rampas.

La anchura A, en m, de pasillos y rampas, no ha de ser menor que $(P / 200)$, y siempre *mayor o igual que 1 m* (o 0,8 m en caso de pasillos previstos para 10 personas máximo) siendo P el número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Las estancias que componen la entreplanta que contiene a la zona afectada 1 (laboratorio, archivo, sala de nueva caldera y almacenes de mantenimiento y embalajes) van a tener una ocupación muy baja. A lo sumo 4 o 5 personas (suponiendo presentes a un Técnico en laboratorio, otro ingeniero, un encargado de mantenimiento almacenes y el operario de la caldera). Su evacuación es independiente a la del resto del sector, por lo tanto los pasillos de esta zona están previstos para menos de 10 personas, usuarios habituales además, por lo que cumplen:

$$A_{\text{pasillos zona afectada 1 entreplanta}} \geq 0,8 \text{ m}$$

El resto de pasillos y rampas cumplen:

$$A_{\text{pasillos/rampas evacuac planta baja}} \geq 1 \text{ m}$$

Escaleras no protegidas.

La anchura A, en m, de escaleras no protegidas para evacuación descendente, no ha de ser menor que $(P/160)$, y siempre mayor o igual que la anchura mínima que se



establece en la tabla 4.1 del punto 4.2.2 de la *Exigencia Básica SUAI – Seguridad frente al riesgo de caídas* del DB Seguridad de utilización y accesibilidad (SUA) del CTE.

Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso

| Uso del edificio o zona | Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas: | | | |
|---|--|---------------------|-------|-------|
| | ≤ 25 | ≤ 50 | ≤ 100 | > 100 |
| Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento | 1,00 ⁽¹⁾ | | | |
| Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial | 0,80 ⁽²⁾ | 0,90 ⁽²⁾ | 1,00 | 1,10 |
| Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores Otras zonas | 1,40 | | | |
| | 1,20 | | | |
| Casos restantes | 0,80 ⁽²⁾ | 0,90 ⁽²⁾ | 1,00 | |

⁽¹⁾ En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

⁽²⁾ Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

Las únicas escaleras cuyo cumplimiento ha de verificarse son las existentes en la evacuación de la entreplanta que contiene a la *Zona Afectada 1*.

Dado que el número de personas previstas para su uso es ≤ 25 , como ya se ha comentado en el punto anterior, se ha de cumplir y cumple que:

$$A_{\text{escaleras no protegidas evacuación zona afectada 1 entreplanta}} \geq 0,8\text{m}$$

Al ser la ocupación total del establecimiento ≤ 25 se cumple automáticamente el criterio para la asignación de ocupantes nº2 del aptdo 8.9.2.4 de este documento, pues estas escaleras son capaces de evacuar a todo el personal existente.

8.9.3.5. Características de las puertas.

- No es preciso considerar la apertura de las puertas en el sentido de la evacuación al estar todas ellas previstas para menos de 50 habitantes.



- Cuando las puertas que constituyan *la salida de edificio* sean abatibles tendrán eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Se considera que satisfacen este requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009. Todas estas condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.
- Las puertas peatonales automáticas dispondrán de un sistema que en caso de fallo en el suministro eléctrico o en caso de señal de emergencia, cumplirá las siguientes condiciones, excepto en posición de cerrado seguro:
 - a) Que, cuando se trate de una puerta corredera o plegable, abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su apertura abatible en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 220N.
 - b) Que, cuando se trate de una puerta abatible o giro-batiente (oscilobatiente), abra y mantenga la puerta abierta o bien permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total que no exceda de 150 N. Cuando la puerta sea resistente al fuego dicha fuerza no excederá de 65N.
- Las puertas peatonales automáticas se someterán obligatoriamente a las condiciones de mantenimiento conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.
- No serán aplicables estas condiciones a las puertas de las cámaras frigoríficas.



8.9.3.6. Características de los pasillos.

y

8.9.3.7. Características de las escaleras.

Los pasillos, escaleras y rampas deben cumplir las condiciones de seguridad de utilización dispuestas en el Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización y accesibilidad” (SUA).

Escaleras.

- Peldaños: En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo; la huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$. No se admite bocel.

- Tramos: cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25; entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella.

- Anchura útil del tramo: dimensiones mínimas ya vistas en 8.9.3.4. Debe medirse según la perpendicular en cada punto a la línea que define la trayectoria del recorrido. La anchura de la escalera estará libre de obstáculos.

La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

- Mesetas: las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo. Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta, estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta (excepto las de zonas de ocupación nula). Si el último grupo de peldaños de una escalera está separado del resto mediante una meseta, éstos deben ser al menos 3.



Rampas.

- Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos del DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en el mismo.
- Pendiente: Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo.
- Tramos: los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo. La longitud de los tramos de las rampas debe medirse en proyección horizontal.
- Anchura: de acuerdo con las exigencias de evacuación (ya visto). Estará libre de obstáculos.

La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

8.9.3.8. Características de los pasillos y escaleras protegidos y de los vestíbulos de independencia.

- No existen pasillos protegidos ni se contemplan vestíbulos de independencia en las zonas afectadas por la reforma.
- No existen escaleras protegidas. La altura de la entreplanta con zonas afectadas por la reforma es de 3,7 m, valor menor a cualquiera de los límites que el RSCIEI considera mínimos para exigirlos.

8.9.3.9. Señalización e iluminación.

Dada la similitud con las características de evacuación ya existentes, sólo existirá nueva señalización e iluminación en las zonas donde existan cambios con respecto a la situación actual. En estos casos se señalizará e iluminará conforme a las prescripciones indicadas.



8.10.- Descripción de las instalaciones técnicas.

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

Las instalaciones asociadas a las reformas y actuaciones proyectadas están convenientemente descritas en este mismo proyecto.

8.11.- Dimensionamiento de instalación contra incendios adoptada y acreditación o justificación del cumplimiento reglamentario.

Como reza la Guía Técnica del RSCIEI al comienzo de su Anexo III:

“Los sistemas de protección a instalar dependerán de la relación entre la tipología del edificio donde se encuentra el sector de incendio, el nivel de riesgo intrínseco del sector y la superficie del sector de incendio”.

Por lo tanto, en cuanto a las instalaciones de protección contra incendios, ninguna de las reformas realizadas modifica las variables de las que hay que hacer uso en todos los casos para determinar si se precisa de su implantación y en qué términos, ya que todos los criterios que sigue el RSCIEI para dictaminar la necesidad de las mismas están basados en la tipología del edificio, el nivel de riesgo intrínseco de sectores y superficie o actividad de los mismos. Todos estos parámetros no han experimentado modificación alguna como se ha demostrado convenientemente en esta memoria técnica, lo que implica que:

No es cometido ni de este proyecto ni de esta memoria técnica la evaluación de la necesidad de implantar sistemas de protección contra incendios, entendiendo así mismo que dicha evaluación e hipotéticos cálculo, diseño y ejecución de tales



instalaciones, en caso de haber sido necesario emprenderlas, ya han debido de ser realizadas previamente y ser cometido por tanto de los técnicos competentes responsables de abordarlas en su momento.

Nos referimos, en concreto, a:

- Sistema automático de detección de incendio.
- Sistema manual de detección de incendio.
- Sistemas de comunicación de alarma.
- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- Sistemas de hidratantes exteriores.
- Extintores de incendios.
- Instalación de bocas de incendio.
- Sistemas de columna seca.
- Sistemas de rociadores automáticos de agua.
- Sistemas de agua pulverizada.
- Sistemas de espuma física.
- Sistemas de extinción por polvo.
- Sistemas de extinción por agentes exteriores gaseosos.
- Así como a la Ventilación.

8.12.- Sistemas de alumbrado de Emergencia.

Tanto para alumbrado y señalización de las vías de evacuación como para iluminación de emergencia general, se emplearán luminarias de emergencia con el fin de mantener un nivel de iluminación de seguridad adecuado. Este nivel de iluminación será de 1 lux en las vías de evacuación, y tendrá una duración mínima de una hora, poniéndose en funcionamiento cuando se produzca una caída de tensión del 70% de la tensión nominal de la red.

8.13.-Señalización.



Todos los medios de protección como los recorridos y puestas utilizados para evacuación del edificio serán debidamente señalizados con elementos normalizados según normas UNE.

9.- Conclusión.

En cumplimiento de la normativa vigente aplicable referente a la seguridad contra incendio en establecimientos industriales (RD 2267/2004) se ha redactado el presente documento, quedando el edificio suficientemente protegido a criterio del técnico autor de este proyecto.

Se adjunta plano indicando zonas afectadas, sectores a los que pertenecen, niveles de riesgo, vías de evacuación y las salidas a considerar, etc.



CAP. 2 DEL PROYECTO GRAL: PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

| Indice: | pág |
|---|-----|
| 1.1.- Normativa..... | 1 |
| 1.2.- Calidad de los materiales..... | 2 |
| 1.3.- Normas de ejecución..... | 3 |
| 1.4.- Pruebas reglamentarias..... | 4 |
| 1.5.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad..... | 5 |
| 1.6.- Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias..... | 6 |
| 1.7.- Documentación para la puesta en servicios..... | 7 |

1.1.- Normativa.

La instalación frigorífica deberá adaptarse a la siguiente Normativa:

- < Reglamento de Instalaciones Frigoríficas y sus ITCs, aprobado por Real Decreto 138/2011 de 4 de febrero.
- < RD 769/99 de 7 de mayo por el que se dictan disposiciones de aplicación de la directiva del Parlamento europeo y de Consejo 97/23/CE relativa a los equipos a presión y modifica el RD 1244/79 que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.RD
- < RD 2060/2008 de 12 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de aparatos a presión y sus ITCs.
- < Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e ITC's.
- < Reglamento 1005/2009 de 16 de septiembre de la Unión Europea sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

La instalación frigorífica deberá ajustarse a la Clasificación del local, en función del tipo de refrigerante empleado.

De acuerdo con el Reglamento de I.F., cualquier elemento del equipo frigorífico a presión, se ajustará a lo prescrito en el Reglamento de Recipientes a Presión vigente.

1.2.- Calidad de los materiales.

Los materiales empleados en la construcción de los equipos frigoríficos se ajustarán a lo indicado en el Reglamento de I.F.

La capacidad del recipiente de refrigerante líquido perteneciente a un equipo frigorífico con múltiples evaporadores, será como mínima 1,25 veces la capacidad del evaporador mayor.

Las uniones de tubería a elementos que contienen refrigerantes que vayan a ser cubiertas o protegidas, deberán inspeccionarse y probarse previamente.

No podrán colocarse tuberías de paso de refrigerante en zonas de paso exclusivo, y en los espacios libres utilizables, como cámaras frigoríficas, deberán ser colocados a una altura mínima de 2,5 m del suelo o junto al techo.

Las válvulas que se instalen en tuberías de cobre deberán tener apoyos independientes de la tubería, de resistencia y seguridad adecuadas. Las válvulas de accionamiento, deberán estar numeradas.

Se instalarán los aparatos indicadores y de medida que sean necesarios para su adecuada utilización y conservación.

Los manómetros instalados permanentemente en el sector de alta presión, deberán tener una graduación superior al 20% de la presión máxima de servicio, como mínimo.

La presión de servicio de la instalación estará indicada claramente, con fuerte señal roja.

En la instalación de maquinaria, se colocará una placa de características, donde figure el instalador y demás datos del apartado 7 de la Instrucción IF -10.

1.3.- Normas de ejecución.

En la instalación de maquinaria deberán tenerse en cuenta las siguientes prescripciones:

- ☐ Los motores y transmisiones, deberán estar protegidos suficientemente, con el fin de evitar posibles accidentes.
- ☐ La maquinaria frigorífica y los elementos complementarios, deberán estar dispuestas de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables.

Todo compresor que funcione a más de 1 kgrs/cm² y con desplazamiento superior a un metro y cincuenta centímetros por minuto, ha de estar protegido por la válvula de seguridad o disco de rotura en su descarga, antes de cualquier válvula de pasa o maniobra. La toma de conexión de las válvulas de seguridad, se efectuará en una parte del elemento protegido que no pueda ser alcanzada por el nivel del líquido refrigerante.

La capacidad de descarga, se ajustará a lo indicado en el apartado 3.5 de la IF- 08.

Las válvulas de seguridad, no estarán taradas a presión superior a la de timbre, ni a 1,2 veces, la de estanqueidad.

Las válvulas de seguridad, tendrán el reglamentario precinto, como garantía del correcto tarado.

La descarga de las válvulas de seguridad, se ajustará a lo prescrito en la IF 08.

Todo elemento frigorífico, incluidos los indicadores frigoríficos de líquido, que forman parte del circuito refrigerante, debe ser igual o superior a la presión de trabajo, pero nunca inferior a la indicada en la IF-08, y las pruebas de estanqueidad se realizarán tal como se indica en la IF-09, bajo la responsabilidad del instalador frigorista autorizado.

En la sala de máquinas de la instalación frigorífica y en lugar bien visible, deberá figurar una tabla de instrucciones donde deberá detallarse:

- Descripción general de la instalación, con nombre del instalador, dirección y teléfono.
- Descripción detallada de los elementos de instalación.
- Instrucciones detalladas de puesta en marcha normal de la instalación.
- Instrucciones en caso de avería o funcionamiento anómalo.
- Instrucciones sobre desescarche, renovación de aire, agua de condensación, refrigeración de compresores, engrase y purgas de aceite y motor.
- Instrucciones sobre prevención de accidentes y actuación en caso de que sobrevengan.
- Instrucción para evitar la congelación del condensador, en el caso de temperatura ambiente muy baja.
- Diagramas de la instalación, con indicadores de los números y otras referencias de válvulas de cierre y apertura.

Instalación eléctrica.-

Se ajustará en todo momento al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto

En especial cumplirá las instrucciones siguientes:

- ☐ ITC-BT 09 INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR
- ☐ ITC-BT 18 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA
- ☐ ITC-BT 19 INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS
- ☐ ITC-BT 22 INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES
- ☐ ITC-BT 23 INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES
- ☐ ITC-BT 24 INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS
- ☐ ITC-BT 29 PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSION
- ☐ ITC-BT 30 INSTALACIONES EN LOCALES CON CARACTERISTICAS ESPECIALES
- ☐ ITC-BT 43 INSTALACION DE RECEPTORES. PRESCRIPCIONES GENERALES
- ☐ ITC-BT 44 INSTALACION DE RECEPTORES. RECEPTORES PARA ALUMBRADO
- ☐ ITC-BT 47 INSTALACION DE RECEPTORES. MOTORES

Se han de cumplir también las normas de la compañía suministradora de energía eléctrica, en cuanto a centralización de contadores, acometida, caída de tensión, etc.

1.4.- Pruebas reglamentarias.-

VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.-

☐ **Verificación de calidad.-**

Durante la ejecución de los trabajos, el contratista queda obligado a someterse a toda clase de verificaciones que se soliciten por el Director de la obra y a estar presente en todas las operaciones, como montaje, ensayos, etc. Todas las operaciones serán de cuenta y riesgo del mismo.

En el caso de que se haga evidente la necesidad de sustituir materiales, máquinas o aparatos, el contratista, tendría que cargar con los gastos que esta operación suponga.

☐ **Puesta en marcha.-**

Una vez terminada la instalación, el conjunto será puesta en marcha por un jefe montador del contratista, que deberá adiestrar al personal de la industria en el manejo, la maniobra, la regulación y el cuidado de los aparatos y la comprobación de su buen funcionamiento, y en una palabra, en todas las operaciones que constituyen normas establecidas por el contratista.

☐ **Ensayos de funcionamiento.-**

Tras un periodo de tiempo suficiente para que la instalación esté a punto, se procederá a realizar los ensayos, a fin de comprobar la garantía dada por el contratista.

Durante todos los ensayos, se harán todas las mediciones necesarias para determinar con toda precisión, las condiciones reales de funcionamiento, enumerando todos los elementos exteriores que influyen en el balance frigorífico, temperatura media en el momento de su introducción, etc. Los tiempos de funcionamiento y el consumo a obtener en los ensayos, se determinarán a partir de estos elementos, teniendo en cuenta las diferencias con las condiciones de temperatura y de carga, correspondiente a las garantías del constructor.

Antes de los ensayos, la instalación deberá ser puesta en funcionamiento todo el tiempo que sea necesario, para que la estructura y la albañilería del edificio adquieran la temperatura correspondiente a las condiciones normales de utilización.

Los ensayos han de durar el tiempo preciso y afectarán a los puntos siguientes:

- < Estanqueidad de los diferentes circuitos.
- < Potencia frigorífica suministrada por los compresores.
- < Energía absorbida por los compresores.
- < Rendimiento térmico de los condensadores, control de consumo de agua.
- < Temperatura y velocidad del aire y a la entrada y salida de los frigoríficas, y en su caso, de los conductores de distribución.
- < Ensayo de desescarche.
- < Duración y condiciones, en su caso, de renovación de aire.
- < Caudal, presión suministrada y potencia absorbida, en su casa, por las bombas de agua.
- < Puesta a régimen de las cámaras frigoríficas (temperatura y humedad relativa) y mantenimiento del régimen garantizado.

< Velocidad de refrigerante de los productos en los locales.

Los ensayos serán efectuados ante el Director de la obra. El contratista, debidamente notificado, deberá asistir a todas las operaciones o se hará representar en ellas en caso de ausencia. No podrá elevar ninguna protesta por los resultados obtenidos.

Durante estos ensayos, el Director de la obra y el contratista, harán contradictoriamente el resumen detallado de aquellos, consignándolos en Pliegos por duplicado, remitiéndose una de ellos al contratista.

Los ensayos podrán repetirse si se cree conveniente, durante el periodo de garantía y en el momento de la recepción definitiva.

1.5.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.-

RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.

☐ Recepción provisional.-

La recepción provisional se hará en el mes siguiente de haberse terminado totalmente los trabajos de la instalación, si por una parte la ejecución de éstos y la calidad de los materiales utilizados, son conformes en todo a las normas del presente Pliego de Condiciones, y si, por otra parte, los ensayos de funcionamiento, confirman las garantías ofrecidas por el contratista.

Como caso excepcional, si la temperatura exterior es demasiado baja, podrán aplazar los ensayos de la recepción provisional.

Prevía notificación, el contratista deberá asistir a todas las operaciones de entrada de los trabajos o hacerse representar en ellas. En caso de ausencia, no podrá formular ninguna protesta contra el dictamen formulado.

La recepción provisional de los trabajos, quedará reflejada documentalmente, mediante Acta.

El Acta que de dicha recepción se levanta, habrá de mencionar, si es necesaria, las omisiones, imperfecciones o malas construcciones comprobadas. La notificación al contratista, en forma de simple carta certificada con acuse de recibo, tendrá valor de orden de ejecución de los trabajos omitidos o incompletos y la corrección de los defectos o imperfecciones, en el plazo más breve, que de modo alguno ha de pasar de tres meses transcurrido este plazo, el propietario tendrá derecho a proceder a la ejecución de dichos trabajos, siendo todos los gastos y riesgos a cargo del contratista de obras responsable.

☐ Recepción definitiva y plazo de garantía.-

La recepción definitiva tendrá lugar un año después de la provisional.

Durante este periodo de tiempo de garantía, el contratista, sustituirá a su costa todas las partes de la instalación que fueran defectuosas por vicios de construcción o de montaje manifiestas u ocultos, aún cuando en la recepción de los materiales provisional, no se hubieran hecho patentes tales defectos. No están, sin embargo, comprendidos en esta obligación, los trabajos de conservación normal, como tampoco los que fueran consecuencia de un abuso, de una torpeza, de un uso anormal o de una falta de conservación, cuya prueba tendrá que aportar, en este caso, el contratista.

Si el contratista no hubiera ejecutado los trabajos necesarios para subsanar los defectos que se manifestarán durante el afín de garantía, dentro del plazo fijado, que en modo alguno podrá exceder de tres meses a partir de la fecha en que se le ordenó ejecutarlos, el propietario tendrá derecho a proceder, corriendo todos los gastos ocasionados, por cuenta del contratista.

1.6.- Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, mantenedores y/o de organismos de control.

La instalación será revisada como mínimo cada cinco años, por frigorista autorizado, entre los inscritos en la Dirección General de Industria, Energía y Minas, que extenderá un Boletín de reconocimiento. Para las instalaciones de más de 10 kw de potencia eléctrica ó térmica, dicho instalador deberá ser además Técnico titulado competente.

Como máximo cada diez años se desmontarán y revisarán los limitadores de presión y elementos de seguridad, procediendo a las reparaciones y sustituciones que resulten recomendables. Asimismo se procederá a la inspección visual de los recipientes a presión, desmontando si hubiese lugar aislamientos, tapas, etc., en aquellos elementos que aparezcan como dañados, y se efectuará un ensayo de presión hidráulica, con presiones análogas a las de las pruebas de estanqueidad.

En los Boletines de reconocimiento, el instalador señalará si la instalación revisada sigue reuniendo las condiciones reglamentarias, o bien dará cuenta de las variaciones introducidas, así como de las modificaciones que hubieran de realizarse, cuando a su juicio no ofrezcan las debidas garantías de seguridad. Análogas indicaciones se harán constar en el LRU. Los boletines se extenderán por triplicado permaneciendo el original en poder del instalador, que enviará copia al organismo competente cuando el resultado de la revisión no fuese favorable, reclamando copia para tener constancia de su presentación.

Aparte de las inspecciones periódicas reglamentarias, siempre que se efectúen reparaciones en la instalación, se examinará ésta por el conservador-reparador frigorista autorizado, reflejando tanto reparaciones como inspecciones en el LRU.

Además de las inspecciones y pruebas mencionadas, los aparatos a presión de la instalación deberán cumplir las inspecciones y pruebas en el lugar de emplazamiento recogidas en el Reglamento de aparatos a presión (RD 2060/08), las inspecciones y pruebas de aparatos reparados reflejadas en el Art.15, y las inspecciones y pruebas periódicas del Art.16 del citado Reglamento, así como las Inspecciones periódicas correspondientes fijadas en el RD 2060/08.

1.7.- Documentación para la puesta en servicio.

Para la puesta en servicio de la instalación frigorífica será necesaria la siguiente documentación:

- Certificado de la dirección de obra de la instalación frigorífica suscrito por Técnico titulado, y en su caso, además, antes de iniciarse el montaje de la misma, proyecto de instalación.
- Dictamen de seguridad suscrito por Técnico titulado competente (caso de no requerir Certificado de dirección de obras.)
- Presentación del Libro de Registro de usuario de la instalación frigorífica.
- Contrato de mantenimiento con empresa Conservadora-Reparadora frigorista autorizada en vigor.
- Certificados CE de conformidad de los equipos a presión afectados por el RD 769/99 de disposiciones de aplicación de la Directiva 97/23/CE relativa a equipos a presión, o Certificado de fabricación y primera prueba de presión para los afectados por el RD 2060/2008 de 12 de diciembre.

3.- PLIEGO DE CONDICIONES.-

3.1.- Calidad de los Materiales.

3.1.1.- Calderas.

3.1.1.1.- Materiales Para Partes A Presión (UNE-EN 12953-2:2002).

3.1.1.1.1.- Productos planos, tubos y piezas forjadas.

El material debe pedirse y suministrarse de acuerdo con las correspondientes normas europeas armonizadas dadas en la tabla 3.2-1 de la norma UNE-EN 12953-2:2002, EMDS o PMA. Deben tenerse en cuenta los requisitos adicionales dados en esta norma.

Las secciones cilíndricas (carcasas exteriores, tubos de combustión, etc.) deben fabricarse a partir de chapas, o tubos sin soldadura o soldados por fusión. Deben permitirse las chapas cortadas de bobinas o bandas, siempre que se cumplan todos los requisitos para chapas dados en esta parte de la norma. La unión soldada en tubos soldados por fusión debe ser una soldadura con penetración completa como se detalla en le apartado 5.5 de la Norma EN 12953-5:2002 y debe examinarse.

3.1.1.1.2.- Válvulas y accesorios.

Los materiales para válvulas y accesorios deben ser adecuados para sus condiciones de diseño y funcionamiento.

Los materiales dados en la tabla 4.2-1 deben permitirse para válvulas hasta DN 200 inclusive cuando la presión medida y la temperatura de funcionamiento no excedan 13 bar y 220 °C respectivamente.

| Tabla 4.2-1: Clases de fundición de hierro | | |
|--|---------|------------------|
| Material | Norma | Clase |
| Gris (laminar) | EN 1561 | EN-GJL-200 y 250 |
| Grafito esferoidal | EN 1563 | EN-GJS-350 y 400 |

Sin embargo, el uso de fundición gris no debe permitirse para válvulas principales de corte en calderas de vapor, y en otros casos donde puedan esperarse

cargas de choque.

3.1.1.1.3.- Consumibles para soldeo.

Los consumibles para soldeo (electrodos, hilos y varillas de aportación, fundentes o polvos) deben seleccionarse de tal modo que las características mecánicas y la resistencia a la corrosión del metal de la soldadura sean compatibles con las de los materiales de base.

Los consumibles para soldeo deben pedirse y suministrarse de acuerdo con la Norma EN 12074 y el proyecto de Norma prEN 13479-1.

3.1.1.2.- Materiales Para Partes No Sometidas A Presión (UNE-EN 12953-2:2002).

Para partes no sometidas a presión soldadas a una parte a presión de la caldera, el material debe ser compatible con el material de la parte a presión, correspondiendo a una especificación que pueda ser identificada, y debe tener un contenido máximo de carbono en el análisis de colada del 0,24%.

3.1.2.- Instalación de vapor.

Tuberías: serán de acero inoxidable AISI 304 con soldadura, según DIN-17457 (UNE EN 10217), con dimensiones según DIN-2463.

Curvas: serán de acero inoxidable AISI 304 con soldadura, según DIN-17457 (UNE EN 10217), con dimensiones según DIN-2463.

Valvulerías y accesorios: serán de acero y PN-16 mínimo.

3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones.-

3.2.1 Requisitos para el equipo de la caldera (UNE-EN 12953-6:2002).

Se ha de cumplir la norma UNE-EN 12953-6:2002, cuyos principales epígrafes se indican.

3.2.1.1.- Requisitos Generales Para Calderas De Vapor.

3.2.1.1.1.- Protección contra el exceso de presión.

Cada caldera de vapor y generador de agua caliente, excepto los generadores de agua caliente de evacuación libre, deben equiparse con protecciones contra el exceso de presión de acuerdo con la Norma EN 12953-8 (ver punto 3.2.3).

3.2.1.1.2.- Materiales para válvulas, conexiones, bridas y tornillería.

Las condiciones y requisitos para seleccionar el material deben estar de acuerdo con la Norma EN 12953-2 (ver punto 3.1).

3.2.1.1.3.- Dispositivos limitadores y circuitos de seguridad

- Los limitadores y su instalación deben diseñarse de acuerdo con el proyecto de Norma prEN 12953-9. Los circuitos eléctricos de seguridad deben cumplir el proyecto de Norma EN 50156-1:1999, tabla 1 y anexo B.

- La comprobación funcional de los limitadores debe ser posible en cualquier momento durante el funcionamiento, por ejemplo mediante simulación cuando sea apropiado.

- Si se activa un limitador, debe darse una señal que indique las razones del mal funcionamiento de la caldera o generador.

- Tras el bloqueo, sólo debe ser posible restablecer el servicio de la caldera o generador manualmente, desde el cuarto de calderas.

3.2.1.1.4.- Medición de la temperatura de la pared de la cámara de combustión.

Si, de acuerdo con el apartado 5.4 de la Norma EN 12953-3:2002, se establece que es necesaria una medición de temperatura en la pared de la cámara de combustión, la señal de temperatura debe transmitirse a un limitador de temperatura. El fabricante debe establecer la temperatura límite.

3.2.1.1.5.- Aporte de calor.

- El aporte de calor debe controlarse automáticamente, en relación con la demanda de calor, y el proceso de combustión debe completarse dentro de la cámara de combustión. En caso de un apagado, el calor residual no debe provocar temperaturas inaceptables en el metal (por ejemplo, por evaporación del agua).

- El diseño del sistema de aporte de calor y de la caldera o generador debe asegurar que no se produzca una excesiva evaporación de agua dentro de la caldera o generador, debido a una acumulación de calor en la cámara de combustión al cortar el aporte de calor.

En sistemas de combustión de gasóleo o gas, se considera cumplido este requisito si:

- Si se demuestra que después del apagado del sistema de aporte de calor, desde un estado estacionario de plena carga, la temperatura de los humos en el punto más alto de la superficie calentada (HHS) cae hasta un valor inferior a 400 °C antes de que el nivel del agua haya bajado desde el nivel más bajo (LWL) hasta 50 mm por encima del punto más alto de la superficie calentada (HHS), o
- Si se asegura una adecuada alimentación de agua (véase el correspondiente apartado).

- Se debe permitir el encendido automático de un generador o caldera y del sistema siempre que se haya instalado un equipo para asegurar que el encendido se lleva a cabo de manera segura. No debe considerarse como encendido el reinicio automático tras un apagado normal.

3.2.1.2.- Requisitos Especiales Para Calderas De Vapor.

3.2.1.2.1.- Indicación del nivel de agua

- Las calderas de vapor, excepto las calderas de baja presión (LPB), deben tener al menos dos indicadores independientes del nivel de agua, uno de los cuales debe ser un tubo transparente conectado directamente a la carcasa de la caldera. El otro dispositivo puede ser un indicador de nivel de lectura indirecta o cualquier otro.

Para LPB sólo se debe requerir un único indicador de nivel de lectura directa.

- El tubo medidor de material transparente debe colocarse de manera que el nivel de agua sea visible en el tubo en el nivel más bajo de alarma, es decir, en el nivel de agua más bajo admisible (LWL), que debe estar marcado en el tubo, y también en el nivel máximo de agua, que debe especificar el fabricante. El dispositivo indicador del nivel de agua debe estar colocado de manera que sea visible también el nivel de “50 mm por debajo del LWL”, salvo que los requisitos del apartado de *Aporte de Calor* especifiquen algo distinto.

- El LWL de la caldera (véase la figura), que debe estar marcado en la caldera de forma legible y permanente, quedar siempre visible y estar identificado por las letras “LWL”, debe ser el mayor de los siguientes valores:

- a) 100 mm por encima del punto más alto de la superficie calentada, “HHS”; o
- b) si la temperatura de los humos supera los 400 °C, y la caldera de vapor tiene un equipo de combustión de reacción lenta, debe establecerse una altura por encima de “HHS” que permita un tiempo de bajada del nivel mayor o igual que 7 min.

El tiempo de bajada del nivel, t , es el tiempo durante el cual el nivel de agua desciende más allá del nivel más bajo admisible hasta el punto más alto de la superficie calentada, en el caso de una interrupción completa del suministro de agua y en régimen continuo de funcionamiento máximo, es decir,

$$t = V/(Q_{st} \cdot v)$$

donde

Q_{st} es el régimen continuo máximo, en kg/min;

V es el volumen de agua de la caldera, entre LWL y HHS, en m³;

v es el volumen específico del agua, en m³/kg.

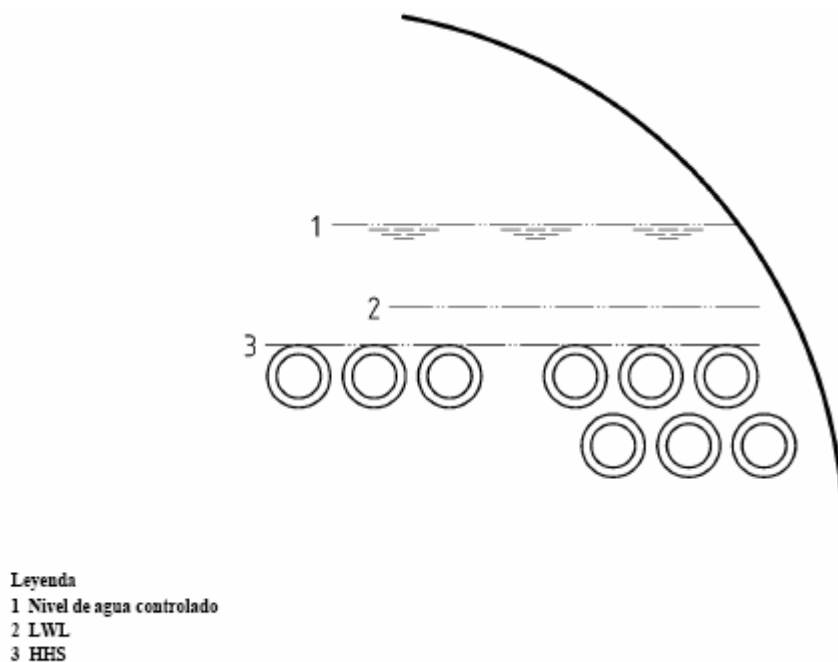


Fig. 5.1-1 – Indicación del nivel de agua

- Los tubos y acoplamientos que conecten el tubo medidor del nivel de agua a la caldera deben ser lo más cortos posible, y estar contruidos de manera que no quede ninguna burbuja sin purgar entre el tubo y la caldera. No deben comunicar de ninguna manera con el exterior, salvo con reguladores, manómetros para el vapor o purgas u otros aparatos similares que no permiten el escape de una cantidad significativa de vapor.

Los tubos que conecten el tubo medidor del nivel de agua a la caldera no deben tener un agujero menor de 25 mm de diámetro, pero puede reducirse a 20 mm en la conexión con los tubos medidores. Cuando los tubos medidores se acoplen a la cámara de un dispositivo de alarma o control de seguridad, los tubos que los conecten a la caldera deben tener un diámetro interior de al menos 40 mm.

- Los cristales cilíndricos de los tubos medidores del nivel de agua deben estar provistos de protectores.

- Se deben poder aislar los tubos medidores del nivel de agua de la caldera y de los dispositivos de purgado rápido.

Cuando se utilicen válvulas, se debe indicar el sentido del flujo.

El equipo de purgado rápido para medidores del nivel de agua, reguladores y

limitadores debe instalarse de manera que se prevenga cualquier accidente.

3.2.1.2.2.- Indicación de la presión y temperatura del vapor

- Las calderas deben tener un manómetro para medir la presión del vapor, con un diámetro mínimo de la esfera de 100 mm, conectado con el espacio de vapor directamente o a través de la columna del tubo indicador del nivel de agua o de su conexión de vapor.

- El manómetro debe conectarse a un sifón o un dispositivo similar de capacidad suficiente para conservar el tubo del manómetro lleno de agua. El tubo debe tener tamaño suficiente y, si es posible, debería tener una válvula de purga.

- Las conexiones del manómetro deben ser adecuadas a la presión de trabajo para la que se ha diseñado la caldera.

- Los manómetros deben estar graduados para indicar la presión en bares. La presión máxima admisible debe indicarse en la esfera mediante una marca roja fija y fácilmente visible.

NOTA – Además, pueden indicarse también la presión de funcionamiento y la presión de tarado de la válvula de seguridad.

- Las calderas deben estar provistas de una conexión con válvula, con el fin específico de poder conectar un manómetro de ensayo mientras la caldera esté en funcionamiento, para poder comprobar la exactitud del manómetro de la caldera.

3.2.1.2.3.- Dispositivos de purga y de vaciado

- Las calderas deben estar provistas de válvulas de vaciado, situadas en la parte más baja del aparato, o lo más cerca posible.

NOTA – En algunas calderas, las válvulas de vaciado pueden utilizarse para el purgado.

- Cuando las válvulas de vaciado de dos o más calderas se conecten a una descarga común, deben instalarse dos válvulas en cada tubo de descarga, una de ellas antirretorno, para evitar que el contenido de una caldera pase a la otra.

- Se debe proteger el tubo de vaciado entre el aparato y la válvula de vaciado, si está expuesto al calor de la cámara de combustión, mediante mampostería u otro material resistente al calor cuidando que el tubo pueda inspeccionarse y que no se impida su dilatación.

- Cuando se instalen válvulas de tapón cónico, deben tener una tapa atornillada, empaquetaduras separadas, y no deben utilizarse si la presión de diseño supera 13 bar.

- Cuando las válvulas de vaciado no sean autoblocantes o no se puedan bloquear en la posición cerrada, debe instalarse un dispositivo adicional de cerrado en el tubo.

3.2.1.2.4.- Válvulas para las conexiones.

Salidas de vapor. La válvula de cierre que conecta la caldera a la tubería de vapor debe acoplarse directamente en la caldera. En caso de una caldera con sobrecalentador, la válvula de cierre debe situarse en la salida del colector del sobrecalentador. La válvula debería ser preferiblemente de un tipo que indique positivamente si está abierta o cerrada.

Cuando varias calderas se conecten a un mismo colector de vapor, las conexiones de vapor de cada caldera deben estar provistas de dos válvulas de cierre, una de ellas antirretorno, con una válvula de venteo libre entre ellas.

NOTA – Es preferible la válvula más próxima a la caldera sea la antirretorno.

Conexiones de alimentación. Cada tubería de alimentación de una caldera debe estar provista de una válvula antirretorno y una válvula de cierre distinta cerca de la caldera.

Cuando haya un economizador integrado, dichas válvulas deben situarse a la entrada del economizador.

Si la válvula de cierre y la antirretorno no se conectan directamente entre ellas, debe ser posible aliviar la presión en la tubería que las una.

La línea de alimentación y la conexión interna a la caldera deben estar dispuestas de manera que en el caso de fugas en la válvula antirretorno, la caldera no se

pueda vaciar hasta un nivel inferior a 50 mm por encima del punto más alto de la superficie calentada, que contenga gas a más de 400 °C.

Se deben instalar manómetros para indicar claramente una subida de presión si se produce un retorno a través de una bomba de alimentación, en la que la tubería de aspiración esté a una presión menor que la tubería de descarga. Además, se debe proporcionar una advertencia sobre los posibles peligros de cerrar una válvula de aislamiento (si existe) en la línea de aspiración.

3.2.1.2.5.- Suministro de agua de alimentación.

La caldera debe estar provista de un adecuado suministro de agua de alimentación. Si la alimentación de agua debe estar asegurada, deben preverse dos suministros distintos de agua.

3.2.1.2.6.- Control de la alimentación de agua.

- El nivel de agua debe estar controlado automáticamente.
- Debe instalarse un dispositivo automático que impida que se supere el nivel máximo de agua. Este dispositivo no tiene por qué ser un dispositivo adicional. Cuando se interrumpa el suministro de agua de alimentación, el aporte de calor debe interrumpirse simultáneamente si se ponen en peligro los economizadores debido a la interrupción de la alimentación.
- Se debe asegurar que ninguna sustancia perjudicial (aceite, grasa, agua de mar, etc.) pueda entrar en la caldera o en el sistema de alimentación de agua.

3.2.1.2.7.- Dispositivos limitadores.

- **Protección contra el nivel de agua bajo.** Se deben instalar dos limitadores del nivel de agua independientes (mecánicos o eléctricos) para cortar y bloquear el aporte de calor cuando el nivel de agua baje hasta la posición “LWL”.

NOTA – No es necesario que ambos limitadores actúen simultáneamente.

- **Limitación de presión y temperatura.** Se debe instalar un limitador de presión en todas las calderas, para cortar y bloquear el aporte de calor para asegurar que

no se supera la presión admisible.

Si se requiere un control según el apartado de Aporte de Calor, se debe instalar un limitador de temperatura para cortar y bloquear el aporte de calor para asegurar que no se supera la temperatura admisible del metal.

3.2.1.2.8.- Aporte de calor.

- Se debe controlar automáticamente la presión de las calderas regulando el aporte de calor.

- La temperatura del vapor sobrecalentado se debe controlar automáticamente salvo que la temperatura de diseño del metal sea mayor que la temperatura máxima que puede alcanzar el metal.

3.2.2 Requisitos para los sistemas de combustión de combustibles líquidos y gaseosos para la caldera (UNE-EN 12953-7:2002).

3.2.2.1.- Sistema De Combustión.

3.2.2.1.1.- Quemadores.

- Deben aplicarse los requisitos de las Normas EN 267 o EN 676. Los quemadores deben ser adecuados a las respectivas calderas. Puede consistir en un quemador aislado o una disposición de varios quemadores.

- Se deben ensayar individualmente los quemadores, al menos en la puesta en servicio, o después de una modificación, y el ensayo debe incluir:

- a) verificación de que el equipo de acuerdo con los requisitos de esta norma está completo;

- b) ensayo de funcionamiento de todos los equipos relacionados con la seguridad;

- c) verificación de la tasa de combustión máxima y mínima, incluyendo la inyección de aditivos, si se usan;

d) verificación de la estabilidad de la llama al inicio de la combustión, en las condiciones dadas en el punto c) anterior, con recirculación de humos, si la hay, y en caso de cambios en la tasa de combustión, teniendo en cuenta las presiones coincidentes de la cámara de combustión. En todos los casos, la llama debe ser estable sin pulsaciones significativas;

e) prueba de que los valores característicos requeridos, relevantes para la combustión, tales como contenido en volumen de CO₂, O₂ o CO, se obtienen en las condiciones dadas en el punto c) y con tasas de combustión intermedias, si es aplicable. Para quemadores de gasóleo, deben comprobarse además las partículas sin quemar (opacidad de los humos).

- Los quemadores están equipados con dispositivos de ignición automática, control de llama y control de seguridad.

Las operaciones de ignición, control de llama y apagado o encendido se efectúan sin la intervención de personal.

- La tasa de combustión del quemador se controla automáticamente.

3.2.2.1.2.- Aberturas de inspección.

Se deben acondicionar aberturas de inspección en la cámara de combustión o en los quemadores para permitir la inspección visual del dispositivo de encendido y de la llama de los quemadores. Si es posible que se escapen gases calientes, se debe proporcionar adecuada protección para el personal.

3.2.2.1.3.- Purgado, encendido y apagado

Antes de encender ningún sistema de combustión, los conductos de humos deben purgarse de manera efectiva. La cámara de combustión y los conductos de humos deben diseñarse para asegurar de manera efectiva este purgado. Deben seguirse las instrucciones de funcionamiento del fabricante de la caldera.

3.2.2.1.4.- Salida de humos común para distintos sistemas de combustión.

Salvo que exista la posibilidad de ignición de una mezcla explosiva, las salidas de humos de la caldera pueden combinarse.

3.2.2.1.5.- Combustibles.

Cuando varios combustibles se queman simultáneamente, pueden ser necesarias medidas de seguridad mejoradas, especialmente respecto a la limitación del aporte de calor en el sistema de combustión y el suministro de aire apropiado a cada combustible individual.

Los combustibles que no sean de tipos estándar disponibles comercialmente, pueden requerir medidas de seguridad adicionales.

3.2.3 Requisitos de protección contra la presión excesiva (UNE-EN 12953-8:2001).

Se ha de cumplir la norma UNE-EN 12953-8:2001, cuyos principales epígrafes se indican.

3.2.3.1.- Requisitos generales de protección (dispositivos de seguridad de alivio de presión).

- Los generadores, con excepción de los generadores de agua caliente con ventilación abierta, deben tener, como mínimo, un dispositivo de seguridad dimensionado para la potencia de régimen (véase el apartado 3.2.3.2) del generador que debe asegurarlo contra la presión excesiva. El dispositivo debe cumplir el proyecto de Norma prEN ISO 4126-1.

Para los generadores de vapor, debe realizarse adicionalmente un ensayo en caliente sobre el generador. Adicionalmente, cada sobrecalentador debe tener al menos un dispositivo de seguridad en el lado de salida. La capacidad de este dispositivo de seguridad debe ser, como mínimo, del 25% de la capacidad de funcionamiento máxima continua. No obstante, puede obviarse este requisito en el caso de sobrecalentadores no aislables cuando la temperatura máxima del metal alcanzada no supera su temperatura de diseño.

- No debe haber dispositivos de cierre entre la caldera y sus dispositivos de seguridad o entre los dispositivos de seguridad y sus puntos de descarga.

- No deben usarse asientos de la válvula de seguridad de diámetro interior

inferior a 15 mm.

- Debe ser posible abrir las válvulas de seguridad con un mecanismo elevador a una presión inferior a la presión de regulación.

3.2.3.2.- Capacidad de descarga.

Calderas de vapor. La capacidad de descarga certificada del dispositivo de seguridad aplicable a la caldera bajo consideración no debe ser inferior a la capacidad de funcionamiento máxima continua.

El cálculo de la capacidad de descarga del dispositivo de seguridad en relación con las condiciones del vapor para las que no se dispone de una capacidad certificada, debe estar de acuerdo con el proyecto de Norma prEN ISO 4126-1 y no debe ser inferior que la capacidad de funcionamiento máxima continua requerida.

A pesar de los requisitos ya citados para los dispositivos de seguridad, los dispositivos de seguridad montados en cualquier caldera (incluyendo sobrecalentador y/o economizador no aislable) deben ser capaces de descargar todo el vapor producido a una capacidad de funcionamiento máxima continua sin provocar un aumento de presión más del 10% de la presión máxima admisible de la caldera.

3.2.3.3.- Presiones de regulación.

El dispositivo de seguridad debe regularse para levantarse a una presión que no debe ser mayor que la presión máxima admisible de la unidad en la que está montado.

Cuando se montan dispositivos de seguridad múltiples, las presiones de regulación pueden regularse para proporcionar una apertura progresiva, en cuyo caso al menos uno de los dispositivos de seguridad debe responder si se alcanza la presión máxima admisible. No se debe afectar por esto a los requisitos del apartado 3.2.3.2.

3.2.3.4.- Secciones transversales y pérdidas de presión en la tubería de entrada de válvulas de seguridad de acuerdo con el proyecto de Norma prEN ISO 4126-1.

La sección transversal de la línea que conduce a la válvula de seguridad (tubería de entrada) no debe ser inferior a la sección transversal de la entrada de la válvula de

seguridad.

Las válvulas de seguridad de carga directa deben instalarse en posición vertical y la línea que conduce a la válvula de seguridad (tubería de entrada) debería ser lo más corta y recta posible.

La pérdida de presión en la tubería de entrada no debe superar el 3% de la diferencia de presión entre la presión de regulación y la contrapresión superpuesta al mayor caudal másico que se descarga. Una purga de la válvula de seguridad instalada (diferencia entre las presiones de regulación y de reasiento) de al menos 5% es un requisito previo para que no se perturbe el funcionamiento con esta pérdida de presión. Para una purga inferior al 5%, la diferencia entre la purga y la pérdida de presión en la tubería de entrada debe ser al menos el 2% de la diferencia de presión entre la presión de regulación y la contrapresión superpuesta.

3.2.3.5.- Líneas de descarga.

El sistema de descarga debe diseñarse e instalarse de manera que no disminuya el caudal másico requerido a través del dispositivo de seguridad.

La sección transversal de la tubería de salida debe ser mayor o igual que la sección transversal de salida de la válvula de seguridad.

El diámetro y la longitud de las tuberías de salida, codos, silenciadores, etc. determinan la contrapresión que se produce. Estas partes deben dimensionarse e instalarse de manera que no se supere la contrapresión admisible indicada por el fabricante de la válvula.

Los dispositivos de seguridad deben protegerse contra las influencias dañinas exteriores, por ejemplo las condiciones climatológicas, que pueden reducir la capacidad funcional del dispositivo de seguridad. La transmisión de vibraciones sobre el dispositivo de seguridad también debe evitarse.

Las tuberías de salida del dispositivo de seguridad deben descargarse de manera segura. No debe permitirse la acumulación de agua en el sistema de salida. Cuando la tubería puede verse afectada por heladas, debe protegerse convenientemente.

Teniendo en cuenta las condiciones locales de funcionamiento, las tuberías

deben también dimensionarse e instalarse de manera que resistan con seguridad las cargas estáticas, dinámicas (fuerzas de reacción) y térmicas.

3.2.4.- Requisitos para los dispositivos de limitación de la caldera y sus accesorios (UNE-EN 12953-9:2007).

Los Requisitos para los dispositivos de limitación de la caldera se regirán por la norma UNE-EN 12953-9:2007, destacando los siguientes puntos.

3.2.4.1.- Requisitos Del Limitador.

3.2.4.1.1.- Generalidades.

- Un limitador debe ser tal que un único fallo en cualquier parte asociada no dé lugar a una pérdida de la función de seguridad.

Esto se puede lograr mediante técnicas para evitar fallos, como el autocontrol con redundancia, la diversidad o una combinación de estos métodos. La evaluación de fallos para los componentes eléctricos debe estar de acuerdo con el apartado 3.2.4.1.4. El cuadro de evaluación de fallos, véase la figura 2 de la norma, también debe aplicarse a fallos en componentes hidráulicos, neumáticos y mecánicos.

- Los limitadores deben funcionar independientemente unos de otros y de los controles, a menos que su función de seguridad no pueda verse afectada por otras funciones de ese tipo. El rearme manual se puede llevar a cabo como parte del limitador o como parte de la lógica de seguridad. Las instrucciones deben entregarse junto con el limitador incluyendo las precauciones necesarias para una instalación segura.

3.2.4.1.2.- Materiales y diseño.

- El uso de materiales con diferencias significativas en su potencial electroquímico debe evitarse con objeto de prevenir la corrosión, que podría afectar a la función del limitador.

- Debe tenerse cuidado de que los materiales magnéticos elegidos no afecten adversamente al funcionamiento del limitador.

- Las partes del limitador deben diseñarse para cumplir con las normas europeas

aplicables.

- Los limitadores deben ser capaces de soportar las cargas térmicas, mecánicas, químicas y eléctricas que puedan ocurrir durante la operación.

- Los limitadores deben diseñarse de forma que los cambios en los valores de componentes de un circuito crítico (como aquéllos que afectan a las incidencias sobre el tiempo), dentro de las tolerancias del caso más desfavorable declarado por el fabricante del componente, incluyendo estabilidad a largo plazo, den lugar a que el sistema siga funcionando de acuerdo con esta norma. La conformidad debe verificarse mediante el análisis del caso más desfavorable.

- **Limitadores que utilizan electrónica compleja.** Para los limitadores que utilizan electrónica compleja se aplican adicionalmente los siguientes requisitos:

- General. Los errores sistemáticos (inherentes al diseño) deben evitarse y los errores aleatorios (fallos de componentes) deben controlarse mediante técnicas tales como autocontrol y redundancia, diversidad o una combinación de estos métodos.
- Prevención de fallos y tolerancia a los fallos. El diseño del soporte lógico (software) y del soporte físico (hardware) debe basarse en análisis funcionales del limitador que den lugar a un diseño estructurado que incorpore explícitamente el flujo de control y de datos y las funciones relacionadas con el tiempo requeridas por la aplicación. En caso de componentes a medida se requiere especial atención en relación a las medidas tomadas para minimizar los errores sistemáticos. El soporte lógico debe diseñarse mediante la Norma EN 61508-3 con nivel SIL (Nivel de integridad de seguridad) según viene determinado por análisis según la Norma EN 50156-1.

3.2.4.1.3.- Equipamiento eléctrico.

- Todo el cableado y el equipamiento eléctrico en conexión con el limitador deben protegerse adecuadamente contra la entrada de humedad y el efecto de la temperatura.

- La función del limitador y del circuito eléctrico asociado responsable de la

parada y el bloqueo del sistema de suministro de calor no deben verse afectados por otros circuitos eléctricos en su proximidad. Deben utilizarse cables blindados cuando sea necesario.

- Los componentes eléctricos en unidades directamente unidas a la caldera deben ser capaces de soportar una temperatura ambiente resultante de temperaturas del entorno de hasta 70 °C. Los componentes de unidades no unidas directamente a la caldera deben ser capaces de soportar una temperatura ambiente de hasta 55 °C. Cualquier equipo en contacto con partes que transporten vapor o agua caliente debe ser capaz de soportar la temperatura de esas partes.

- Los dispositivos deben tener, como mínimo, un grado de protección IP 54 de acuerdo con la Norma EN 60529.

Cuando las unidades se instalan dentro de un recinto o caja de mandos, el grado IP requerido para la caja debe considerarse adecuado.

- Todos los contactos de salida mecánica del dispositivo deben de acción rápida (disparo). Los interruptores semiconductores deben tener características similares.

- El limitador debe tolerar las influencias eléctricas y electromagnéticas.

3.2.4.2.- Requisitos Especiales De Los Limitadores De Nivel De Agua.

3.2.4.2.1.- Componentes.

Estos limitadores deben consistir en una o más unidades necesarias para asegurar la función de seguridad requerida. El limitador debe comprender los siguientes elementos cuando proceda: sensor, tubo de protección o cámara externa (véase la NOTA), elemento temporizador, dispositivos de ensayo y otros equipos asociados hasta los terminales de los contactos de salida de conmutación.

NOTA Los tubos de protección y las cámaras externas pueden considerarse parte de la caldera y en estos casos será necesario que el fabricante del limitador y el fabricante de la caldera acuerden los requisitos de diseño y fabricación para asegurar que el sistema limitador funciona como está previsto. Ejemplos de sensores de nivel de agua son: contactores de nivel de flotación, sondas de electrodos, sensores de conductividad.

3.2.4.2.2.- Diseño.

3.2.4.2.2.1.- Generalidades.

Las cámaras, las tuberías de conexión y los tubos de protección deben diseñarse de forma que:

- permitan el movimiento libre en el tubo para equilibrar el nivel de agua en la caldera;
- puedan limpiarse e inspeccionarse;
- eviten la acumulación de lodo en los tubos/cámaras.

3.2.4.2.2.2.- Tubos de protección internos.

- Las aberturas del tubo de protección, necesarias para asegurar el equilibrio del nivel, deben tener un diámetro mínimo de 20 mm o un área equivalente que no sea superior a un tercio del diámetro libre del tubo de protección, excepto cuando una aprobación de tipo específica permita otras dimensiones.

- Las aberturas deben colocarse en el punto más bajo del fondo y en el punto más elevado posible del tubo de protección.

3.2.4.2.2.3.- Cámaras externas.

- El diámetro libre de las conexiones de la tubería a las cámaras externas no debe ser inferior a 20 mm. Debe ser posible purgar las cámaras y las tuberías de conexión para asegurar que no llegan a bloquearse.

Cuando proceda, los sistemas de purga deberían instalarse con un elemento temporizador que evite que el periodo de purga exceda un tiempo de seguridad máximo predeterminado y controle el movimiento total en la proximidad de las válvulas correspondientes y la función del contacto de salida del limitador.

- Si se instalan válvulas de aislamiento en las tuberías de conexión a las cámaras externas, debe incluirse un sistema de enclavamiento para cerrar el suministro de calor cuando las válvulas no están completamente abiertas.

- La conexión de drenaje de la cámara debe tener un diámetro libre de 15 mm como mínimo.

3.2.4.2.3.- Dispositivos de flotación.

- El flotador debe ser guiado y debe ser capaz de moverse libremente.
- Como la fuerza de accionamiento del flotador es pequeña, debe convertirse en un movimiento positivo con una mínima fricción.
- La transferencia mecánica debe realizarse de forma que no pueda producirse ninguna adherencia.
- Los imanes deben protegerse contra la influencia del agua de la caldera (por ejemplo, partículas magnéticas suspendidas) colocándolos sobre el nivel de agua operacional más elevado o mediante la utilización de una pantalla adicional.
- Los materiales magnéticos deben elegirse en relación a la temperatura y las condiciones de funcionamiento, de forma que las propiedades magnéticas de los materiales no disminuyan en más del 3% en un periodo de 10 años. Debe ser posible probar, por medio de un equipo de ensayo integral con el sistema limitador del nivel de agua, que la interacción magnética se mantiene de forma adecuada al funcionamiento del conmutador.
- Los campos magnéticos parásitos no deben perjudicar la transferencia magnética.
- La fuerza de ensayo de los dispositivos de flotación a 15 °C no debe ser superior al peso total del flotador y de las partes unidas a él.

3.2.4.2.4.- Dispositivos de electrodos de nivel.

- Los electrodos de nivel deben diseñarse, colocarse, instalarse y protegerse de forma que su buen funcionamiento no se vea afectado por:
 - a) espuma y turbulencias del agua de la caldera;
 - b) la acumulación de suciedad;
 - c) las influencias mecánicas durante el funcionamiento (por ejemplo,

vibraciones);

d) cambios de posición relativos al tubo de protección y/o a otros electrodos que podrían provocar un cortocircuito.

- Salvo que la evaluación de fallos de los fabricantes muestre que se mantienen un nivel de seguridad equivalente:

- o – la distancia de aire mínima entre los electrodos de medición y la tierra y entre ellos en el interior de la parte bajo presión debe ser de 14 mm;
- o – los dispositivos de electrodo de nivel deben instalarse verticalmente o a inclinaciones de hasta 45° con la vertical.

- Los dispositivos que se emplean para soportar o restringir el movimiento del electrodo deben incluirse en el examen de la capacidad funcional.

- La máxima tensión de servicio de los electrodos debe ser de 50 V de corriente alternativa rms sin componente de corriente continua que podría causar efectos de polarización significativos.

- La conexión de retorno a tierra debe estar lo más cerca posible del electrodo.

- El fabricante del limitador debe definir los límites de aplicación con respecto a la conductividad del agua.

- La resistencia de aislamiento del electrodo y del cable debe controlarse. En caso de baja resistencia de aislamiento causada, por ejemplo, por la acumulación de suciedad sobre el aislador o por fugas internas del electrodo, el sistema debe pasar a un estado de seguridad.

- Sólo debe permitirse la instalación de un limitador de nivel de agua dentro del tubo de protección o de la cámara externa. Es aceptable, sin embargo, instalar electrodos adicionales para funciones de control y otras funciones de alarma.

3.2.4.3.- Requisitos Especiales De Los Limitadores De Presión.

3.2.4.3.1.- Componentes.

Estos limitadores deben consistir en una o más unidades necesarias para

asegurar la función de seguridad requerida. El limitador debe comprender los siguientes elementos cuando proceda: tuberías de conexión, cuerpo, sensor, cámara externa, elemento temporizador, dispositivos de ensayo y otros equipos asociados hasta los terminales de los contactos de salida de conmutación.

3.2.4.3.2.- Diseño.

- El limitador debe ser capaz de soportar una sobrecarga de, al menos, 1,5 veces su máxima presión de reglaje sin detrimento de su precisión. El fabricante puede establecer una presión de sobrecarga mayor.

- El reglaje de la presión de consigna solo debe ser posible por medio de una herramienta. Cualquier reglaje debe ser capaz de mantenerse fijo de forma que no se altere debido a cualquier influencia ambiental, por ejemplo, vibraciones. La presión de consigna debe indicarse en una escala.

- No debe ser posible ajustar la presión de consigna de forma que el limitador pierda su función (por ejemplo, compresión máxima de un resorte).

- Las tuberías de conexión del limitador de calderas de vapor deben conectarse al espacio vapor de la caldera. Si es necesario, el limitador debe protegerse de la temperatura del vapor mediante una junta estanca al agua.

Si las válvulas de aislamiento se instalan en las tuberías de conexión, debe incluirse un sistema de enclavamiento para cortar el suministro de calor cuando las válvulas no están completamente abiertas.

- Si existe la posibilidad de acumulación de lodos en la tubería de conexión, debe ser posible purgar la tubería. Esta purga no debe retirar la junta estanca al agua ni introducir suciedad en la misma.

- El cuerpo del limitador debe instalarse verticalmente de forma que la suciedad no penetre en el limitador.

- Las tuberías e conexión y la conexión a la caldera del limitador deben diseñarse de forma que puedan limpiarse e inspeccionarse. La tubería de conexión y su conexión a la caldera deben tener un diámetro libre de, al menos, los siguientes valores, a menos que la evaluación de fallos de los fabricantes muestre que se mantiene una

grado de seguridad equivalente:

- a) 8 mm cuando la tubería es inferior a 1 m de longitud y alimenta solamente a la caldera, o
- b) 15 mm cuando la tubería es superior a 1 m de longitud y alimenta solamente a la caldera, o
- c) 20 mm cuando la tubería alimenta a la caldera además de otros dispositivos.

3.2.4.3.3.- Equipamiento eléctrico.

El equipamiento eléctrico debe ser conforme con los capítulos aplicables de la Norma EN 60730-1 (véase la tabla 3).

3.2.4.4.- Requisitos Especiales De Los Limitadores De Temperatura.

3.2.4.4.1.- Componentes.

El limitador debe consistir en una o más unidades necesarias para asegurar la función de seguridad requerida. El limitador comprende los siguientes elementos cuando proceda: pozo termométrico, cuerpo, sensor, elemento temporizador, dispositivos de ensayo y otros equipos asociados hasta los terminales de los contactos de salida de conmutación.

3.2.4.4.2 Diseño.

- Los limitadores de temperatura deben ser dispositivos con las características de la tabla 4 de esta norma.
- Una acción de tipo 2K también puede lograrse con dos sistemas independientes, cuyos contactos deben estar conectados en serie.
- El ajuste de la temperatura de consigna solo debe ser posible por medio de una herramienta. Cualquier reglaje debe ser capaz de mantenerse fijo de forma que no se altere. La temperatura de consigna debe indicarse en una escala.
- No debe ser posible ajustar la temperatura de consigna de forma que el limitador pierda su función (por ejemplo, compresión máxima de un resorte).

- La constante de tiempo no debe exceder de 45 s para el funcionamiento en agua y 120 s para el funcionamiento en vapor.

- Durante las fluctuaciones de la energía auxiliar eléctrica en el intervalo $UN \pm 15\%$ a $UN + 10\%$, o de la energía auxiliar neumática e hidráulica en el intervalo $\pm 10\%$, en relación a la presión de alimentación nominal, los limitadores de temperatura no deben sufrir desplazamientos de sus valores de funcionamiento que pudiesen dar lugar a un estado no seguro.

- La desviación de fabricación debe ser un máximo de 0 a $\pm 10\%$ o 0 a $\pm 4K$, según el valor que sea mayor. El porcentaje se refiere a la temperatura más elevada que puede ajustarse por reglaje.

- La deriva debe ser como máximo del $\pm 5\%$ o $\pm 2K$, según el valor que sea mayor, en relación a la temperatura más elevada que puede ajustarse por reglaje. No debe excederse la temperatura máxima admisible.

- La desviación de fabricación y la deriva deben referirse al punto de desconexión.

- A una temperatura ambiente de 20 °C hasta la máxima temperatura ambiente admisible declarada por el fabricante, el punto de conmutación de los dispositivos de limitación de la temperatura no debe producir alteraciones a temperaturas más altas. Si el punto de conmutación de fábrica se ajusta para una temperatura ambiente que exceda 20 °C, el punto de conmutación puede incrementarse en un máximo de 5 K si la temperatura ambiente cae por debajo de ese nivel de 20 °C.

- El efecto de la temperatura ambiente sobre los capilares y la cabeza de conmutación, respectivamente, debe declararse por el fabricante.

- Los elementos sensores de los limitadores de temperatura deben ser capaces de soportar durante una hora temperaturas que estén el 15% o 25 K por encima de la máxima temperatura de consigna, según el valor que sea mayor. Como resultado, no debe ocurrir ninguna alteración del punto de conmutación a un estado no seguro.

3.2.4.5.- Requisitos Especiales De Los Limitadores De Caudal.

3.2.4.5.1.- Componentes.

El limitador debe consistir en una o más unidades necesarias para asegurar la función de seguridad requerida. El limitador comprende los siguientes elementos cuando proceda: cuerpo, sensor, dispositivos de ensayo y otros equipos asociados hasta los terminales de los contactos de salida de conmutación.

3.2.4.5.2.- Diseño.

Los limitadores de caudal no deben ser de tipo hélice o de tipo indicador.

3.2.4.5.3.- Equipamiento eléctrico.

El equipamiento eléctrico debe cumplir con los capítulos aplicables de la Norma EN 60730-1.

3.2.5.- Requisitos para la calidad del agua de alimentación y del agua de la caldera (UNE-EN 12953-10:2003).

Tales requisitos se regirán por la norma UNE-EN 12953-10:2003, destacando lo siguiente.

Los valores de las concentraciones más altas admisibles de un cierto número de impurezas y de las concentraciones máxima y mínima de agentes químicos que se añaden con el fin de minimizar la corrosión, la formación de lodos y los depósitos, deben estar de acuerdo con las tablas 5-1 y 5-2 de la norma UNE-EN 12953-10:2003.

Tablas 5-1
Agua de alimentación para calderas de vapor (excepto el agua de pulverización del desrecalentador) y calderas de agua caliente

| Parámetro | Unidades | Agua de alimentación para calderas de vapor | | Agua de relleno para calderas de agua caliente |
|---|--------------------|--|--------------------|--|
| Presión de servicio | bar (= 0,1 MPa) | > 0,5 a 20 | > 20 | intervalo total |
| Apariencia | – | clara, libre de sólidos en suspensión | | |
| Conductividad directa a 25 °C | µS/cm | no especificada, sólo hay valores guía correspondientes al agua de caldera, véase la tabla 5.2 | | |
| Valor del pH a 25 °C ^a | – | > 9,2 ^b | > 9,2 ^b | > 7,0 |
| Dureza total (Ca + Mg) | mmol/l | < 0,01 ^c | < 0,01 | < 0,05 |
| Concentración de hierro (Fe) | mg/l | < 0,3 | < 0,1 | < 0,2 |
| Concentración de cobre (Cu) | mg/l | < 0,05 | < 0,03 | < 0,1 |
| Concentración de sílice (SiO ₂) | mg/l | no especificada, sólo hay valores guía correspondientes al agua de caldera, véase la tabla 5.2 | | – |
| Concentración de oxígeno (O ₂) | mg/l | < 0,05 ^d | < 0,02 | – |
| Concentración de aceite/grasa (véase la Norma EN 12953-6) | mg/l | < 1 | < 1 | < 1 |
| Concentración de sustancias orgánicas (como COT) | – | véase nota ^e al pie de tabla | | |

^a Con aleaciones de cobre en el sistema, el valor del pH debe mantenerse en el intervalo 8,7 a 9,2.

^b Con agua ablandada de valor de pH > 7,0 debería considerarse el valor del pH del agua de caldera de acuerdo con la tabla 5-2.

^c A presión de servicio < 1 bar debe ser aceptable una dureza total máxima de 0,05 mmol/l.

^d En lugar de observar este valor, en funcionamiento intermitente o en funcionamiento sin desaireador, deben utilizarse agentes que forman película y/o un exceso de reductor de oxígeno.

^e Las sustancias orgánicas son generalmente una mezcla de varios compuestos diferentes. La composición de tales mezclas y el comportamiento de sus componentes individuales en las condiciones de funcionamiento de la caldera son difíciles de predecir. Las sustancias orgánicas pueden descomponerse para formar ácido carbónico u otros productos de descomposición ácida que aumentarán la conductividad ácida y causarán corrosión o depósitos. Esto puede llevar también a la formación de espuma y/o de arrastres de agua con el vapor que deben mantenerse tan bajos como sea posible.

Tabla 5-2
Agua de la caldera para calderas de vapor y calderas de agua caliente

| Parámetro | Unidad | Agua de la caldera para calderas de vapor que utilizan | | | Agua de la caldera para calderas de agua caliente |
|---|--------------------|---|--|-----------------------------|---|
| | | Agua de alimentación de conductividad directa >30 µS/cm | Agua de alimentación de conductividad directa ≤ 30 µS/cm | | |
| Presión de servicio | bar (= 0,1 MPa) | > 0,5 a 20 | > 20 | > 0,5 | intervalo total |
| Apariencia | — | clara, sin espuma estable | | | |
| Conductividad directa a 25 °C | µS/cm | < 6 000 ^a | véase la figura 5-1 ^a | < 1 500 | < 1 500 |
| Valor del pH a 25 °C | — | 10,5 a 12,0 | 10,5 a 11,8 | 10,0 a 11,0 ^{b, c} | 9,0 a 11,5 ^d |
| Alcalinidad compuesta | mmol/l | 1 a 15 ^a | 1 a 10 ^a | 0,1 a 1,0 ^e | < 5 |
| Concentración de sílice (SiO ₂) | mg/l | dependiente de la presión, de acuerdo con la figura 5-2 | | | — |
| Fosfato (PO ₄) ^g | mg/l | 10 a 30 | 10 a 30 | 6 a 15 | — |
| Sustancias orgánicas | — | véase la nota ^f al pie de tabla | | | — |

^a Con recalentador se considera como valor máximo el 50% del valor más alto indicado.

^b El ajuste del pH básico se hace por inyección de Na₃PO₄, y una inyección adicional de Na OH sólo si es el valor del pH < 10.

^c Si la conductividad ácida del agua de alimentación de la caldera es < 0,2 µS/cm, y si su concentración de Na + K es < 0,010 mg/l, no es necesaria la inyección de fosfato. Alternativamente puede aplicarse AVT (tratamiento totalmente volátil, agua de alimentación con pH ≥ 9,2 y agua de la caldera con pH ≥ 8,0) cuando la conductividad ácida del agua de la caldera es < 5 µS/cm.

^d Si en el sistema hay presentes materiales no ferrosos, por ejemplo, aluminio, puede requerir un valor inferior del pH y de la conductividad directa; sin embargo, la protección de la caldera tiene prioridad.

^e Si se utiliza un tratamiento de fosfato coordinado; considerando todos los demás valores, son aceptables concentraciones de PO₄ más altas (véase también el capítulo 4).

^f Véase ^a en la tabla 5-1.

3.3.- Prescripciones del Reglamento de Equipos a Presión (RD 2060/2008, de 12 de diciembre).

3.3.1.- Prescripciones de seguridad de la instalación.

1. Prescripciones generales.

Deberán adoptarse las medidas de seguridad, de rendimiento o medioambientales indicadas en las correspondientes disposiciones específicas.

La chimenea de evacuación de los productos de combustión deberá diseñarse según los criterios indicados en la norma UNE 123.001 o en otra norma de reconocido prestigio.

El aislamiento de la chimenea solamente será obligatorio para las partes accesibles.

Para la ubicación de las calderas, se tendrá en cuenta la clasificación de acuerdo con el artículo 3, considerando la clase de la mayor caldera en ella instalada y con independencia de su número.

2. Condiciones de emplazamiento de las calderas.

Las calderas deberán situarse en una sala o recinto, que cumpla los siguientes requisitos:

a) Ser de dimensiones suficientes para que todas las operaciones de mantenimiento, inspección y control puedan efectuarse en condiciones seguras, debiendo disponerse de al menos 1 m de distancia a las paredes o cercado. En las zonas donde no existan elementos de seguridad ni se impida el manejo o el mantenimiento, esta distancia podrá reducirse a 0,2 m.

b) Deberán estar permanentemente ventiladas, con llegada continua de aire tanto para su renovación como para la combustión, y cumplir con los requisitos específicos en relación con el combustible empleado.

Si la sala o recinto de calderas linda con el exterior (patios, solares, etc.), deberá disponer de unas aberturas en su parte inferior para entrada de aire, distantes como

máximo a 20 cm. del suelo, y en la parte superior, en posición opuesta a las anteriores, unas aberturas para salida de aire. La sección mínima total de las aberturas, en ambos casos, vendrá dada por la siguiente expresión $S = Q_t / 0,58$; siendo S la sección neta de ventilación requerida, expresada en cm² y Q_t la potencia calorífica total instalada de los equipos de combustión o de la fuente de calor, expresada en kW.

No se admitirán valores de S menores de 0,5 m² para las salas con calderas de Clase segunda, ni menores de 0,1 m² para las salas con calderas de Clase primera.

En el caso de locales aislados, sin posibilidad de llegada de aire por circulación natural, se dispondrán llegadas de aire canalizadas, con un caudal mínimo de 2,5 Nm³/hora por kW de potencia total calorífica instalada de los equipos de combustión.

Las calderas que como fuente de energía no utilicen la combustión podrán reducir la ventilación de la sala a la mitad.

c) Toda sala o recinto de calderas deberá estar totalmente limpia y libre de polvo, gases o vapores inflamables.

d) En la sala o recinto de calderas se prohíbe todo trabajo no relacionado con los aparatos contenidos en la misma, y en todos los accesos existirá un cartel con la prohibición expresa de entrada de personal ajeno al servicio de las calderas.

Sólo podrán instalarse los elementos correspondientes a sus servicios, no permitiéndose el almacenamiento de productos, con la excepción del depósito nodriza del combustible y los necesarios para el servicio de la caldera.

e) Deberá disponerse del Manual de funcionamiento de las calderas allí instaladas y de los procedimientos de actuación en caso de activación de las seguridades.

En lugar fácilmente visible de la sala o recinto de calderas, se colocará un cuadro con las instrucciones para casos de emergencia.

3. Condiciones de emplazamiento de las calderas de Clase primera.

Las calderas de Clase primera podrán estar situadas en un recinto, pero el espacio necesario para los servicios de mantenimiento e inspección se encontrará

debidamente delimitada por cerca metálica de 1,20 m de altura, con el fin de impedir el acceso de personal ajeno al servicio de las mismas (exención del cumplimiento de este requisito justificado en la memoria).

Riesgo ajeno: Para las calderas de vapor o de agua sobrecalentada cuyo $Pms \times VT \geq 10.000$, la distancia mínima que deberá existir entre la caldera y el riesgo ajeno será de 5 m. Alternativamente, podrá disponerse de un muro de protección con la resistencia indicada en el apartado 4.b.2 del presente artículo. La distancia mínima señalada se entiende desde la superficie exterior de las partes a presión de la caldera más cercana al riesgo y dicho riesgo.

4. Vigilancia indirecta.

Los intervalos de comprobación de los sistemas de control y seguridad para que el funcionamiento de la instalación sea seguro serán indicados por el fabricante de la caldera. El sistema de vigilancia de la caldera estará relacionado con los dispositivos de control de los que disponga.

En las calderas que, de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento del fabricante, puedan funcionar de forma automática, sin presencia del personal de conducción en la sala de calderas, el operador deberá realizar comprobaciones funcionales para asegurar la operatividad de sus sistemas de control y seguridad.

Se consideran adecuados los sistemas de control y seguridad indicados en las normas UNE-EN 12953 o cualquier otra norma equivalente que pueda utilizar el fabricante.

En caso de fallo de controles o seguridades requerirá la utilización de las instrucciones de emergencia, debiéndose pasar a vigilancia directa hasta la subsanación de la anomalía.

3.3.2.- Agua de alimentación y agua de la caldera.

Para todas las calderas de vapor y de agua sobrecalentada deberá existir un tratamiento de agua eficiente que asegure la calidad de la misma, así como de un régimen adecuado de controles, purgas y extracciones.

Se considera adecuado el indicado en las normas UNE-EN 12953-10 y 12952-

12. Así mismo, podrá utilizarse cualquier otra norma que aporte seguridad equivalente, debiéndose en este caso acompañarse un informe favorable de un organismo de control autorizado.

Será obligación del usuario mantener el agua de las calderas, como mínimo, dentro de las especificaciones de las normas citadas en el párrafo anterior.

A estos efectos, el usuario realizará o hará realizar los análisis pertinentes y, si es necesario, instalará el sistema de depuración que le indique el fabricante, una empresa especializada en tratamiento de agua, o el diseñador de la instalación.

3.4.- Revisiones y pruebas reglamentarias.

3.4.1.- Antes de la instalación (según RD 769/1999).

Previamente a la instalación, a cada equipo a presión, como verificación final, deberá habersele realizado una PRIMERA PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA en los talleres del fabricante.

La presión de prueba hidrostática deberá ser, como mínimo, igual al más elevado de los dos valores siguientes:

- La presión correspondiente a la carga máxima que pueda soportar el equipo en funcionamiento, habida cuenta de su presión máxima admisible y de su temperatura máxima admisible, multiplicada por el coeficiente 1,25, o
- La presión máxima admisible multiplicada por el coeficiente 1,43.

3.4.2.- Revisiones y pruebas reglamentarias al finalizar la obra (según RD 2060/2008).

Antes de la **puesta en servicio de la instalación** deberán realizarse las **pruebas en el lugar del emplazamiento**, para comprobar su buen funcionamiento y que dispone de condiciones de utilización seguras, ateniéndose a los criterios indicados en el anexo II del Reglamento de Equipos a Presión aprobado por RD 2060/2008.

En caso de que el equipo a presión haya sufrido alguna anomalía durante el transporte o manipulación que pueda haber afectado a la resistencia del mismo, o en las

comprobaciones se detecte algún fallo real o aparente, se realizarán los ensayos y pruebas necesarios que garanticen su seguridad, antes de proceder a su puesta en servicio. Los ensayos y pruebas que se realicen deberán ser certificados por un organismo de control autorizado, o por el fabricante. En caso de ser necesario realizar reparaciones, se atenderá a lo indicado en el artículo 7 del reglamento.

El órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente podrá requerir que, en las instalaciones que requieren proyecto de acuerdo con los criterios indicados en el anexo II.1, las pruebas en el lugar del emplazamiento sean supervisadas por un organismo de control autorizado en la aplicación del presente Reglamento de equipos a presión.

Las pruebas en el lugar del emplazamiento incluirán una prueba de presión hidrostática de resistencia de los elementos no probados.

Cuando sea necesario realizar la prueba hidrostática de resistencia indicada en el párrafo anterior, se efectuará a una presión de prueba que como mínimo será el valor más elevado de los dos siguientes:

- La presión P_{ms} de la instalación multiplicada por 1,43, o
- La presión P_{ms} de la instalación multiplicada por un factor que tenga en cuenta la mayor resistencia de los materiales a la temperatura de prueba respecto a la temperatura T_{ms} y multiplicada así mismo por 1,25.

No obstante lo anterior, en ningún caso podrá superarse la presión de prueba que corresponda a cada equipo a presión.

3.4.3.- Revisiones, inspecciones y pruebas periódicas reglamentarias a efectuar por parte de instaladores, mantenedores y/o organismos de control (RD 2060/2008).

3.4.3.1.- Prescripciones generales.

Las especificaciones en este sentido vienen indicadas en el artículo 6 del Reglamento de Equipos a Presión aprobado por RD 2060/2008, de 12 de diciembre.

1. Todos los equipos a presión de las categorías I a IV a que se refiere el artículo 9 y anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías

según su artículo 3.2 se someterán periódicamente a las inspecciones y pruebas que garanticen el mantenimiento de las condiciones técnicas y de seguridad, necesarias para su funcionamiento.

En el caso de los conjuntos incluidos en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, podrá tenerse en cuenta la clasificación de los diferentes equipos a presión que lo componen.

2. Las inspecciones deberán acreditar unas condiciones de seguridad y de resistencia adecuadas y podrán contemplar la realización de comprobaciones, inspecciones con ensayos no destructivos, pruebas hidrostáticas u otras pruebas sustitutorias.

En caso de instalaciones, se contemplarán la totalidad de los componentes asociados al equipo.

3. El usuario dispondrá los medios materiales y humanos necesarios y la preparación de los equipos o instalaciones para que estas inspecciones o pruebas se realicen en condiciones de seguridad.

4. Las inspecciones periódicas serán realizadas por una empresa instaladora de equipos a presión, por el fabricante o por el usuario, si acreditan disponer de los medios técnicos y humanos que se determinan en el anexo I para la empresa instaladora, o por un organismo de control autorizado. En cualquier caso, los organismos de control autorizados podrán realizar las inspecciones encomendadas a las empresas instaladoras de equipos a presión.

5. En el anexo III del Reglamento, se establecen los plazos de inspección, los agentes que deben realizarlas así como los niveles de inspección con el alcance y condiciones de las mismas.

Las inspecciones periódicas deberán realizarse, a partir de la fecha de fabricación de los equipos a presión o conjuntos o desde la fecha de la anterior inspección periódica, como máximo en el mes correspondiente al plazo indicado. En caso de no conocer la fecha concreta de fabricación, la primera prueba periódica se realizará a partir de la fecha del certificado de instalación o, si no requiere instalación, la del año indicado en las marcas del equipo.

Los plazos de inspección deberán considerarse como máximos, debiendo disminuirse si el organismo de control autorizado considera que el estado del equipo lo requiere. En este último caso, deberá notificarlo al órgano competente de la comunidad autónoma.

6. Estas inspecciones periódicas se efectuarán en presencia del usuario, extendiéndose el correspondiente certificado por duplicado, quedando una copia en poder del usuario y la otra en poder de la entidad que haya realizado la inspección, quienes la conservarán a disposición del órgano competente de la comunidad autónoma. En el anexo IV de este reglamento se indica el contenido mínimo del certificado de inspección.

El órgano competente de la comunidad autónoma podrá requerir que los organismos de control autorizados presenten los certificados de inspección o información de las actuaciones.

7. Todos los equipos a presión que deban someterse a inspecciones periódicas, dispondrán de la correspondiente placa para anotar las inspecciones periódicas, según lo indicado en los anexos II o III de este reglamento. En dicha placa se anotarán las fechas de realización de las inspecciones periódicas de nivel B y C indicadas en el anexo III.

8. En caso que lo considere necesario, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá requerir al usuario la realización por un organismo de control autorizado de las comprobaciones que estime necesarias.

9. De acuerdo con el artículo 12 de este reglamento, en casos excepcionales, podrán autorizarse por el órgano competente de la comunidad autónoma condiciones particulares especiales.

10. Cuando el agente que realice la inspección detecte un riesgo grave e inminente deberá paralizar la instalación y notificarlo de forma inmediata al órgano competente de la comunidad autónoma. Una vez subsanada la deficiencia podrá ponerse en servicio el equipo a presión o la instalación, previa notificación al órgano competente de la comunidad autónoma por parte del agente que realizó la inspección.

3.4.3.2.- Agentes y Periodicidad de las inspecciones.

Además de las comprobaciones indicadas en las instrucciones del fabricante, se

realizarán, al menos, el nivel de inspecciones y pruebas que se indican a continuación, con la periodicidad y por los agentes indicados en las siguientes tablas. La clasificación de los equipos a presión es la establecida en el artículo 9 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

PLIEGO DE CONDICIONES: INSTALACIÓN DE VAPOR

Tabla 1. Recipientes para gases y líquidos incluidos o asimilados, según lo indicado en el artículo 3.2 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, a los cuadros 1, 2, 3 y 4 del anexo II de mismo.

| Nivel de inspección | AGENTE Y PERIODICIDAD | | |
|---------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|
| | Categoría del equipo y grupo de fluido | | |
| | I-2 y II-2 | I-1, II-1, III-2 y IV-2 | III-1 y IV-1 |
| Nivel A | Empresa instaladora 4 años | Empresa instaladora 3 años | Empresa instaladora 2 años |
| Nivel B | O.C.A. 8 años | O.C.A. 6 años | O.C.A. 4 años |
| Nivel C | No obligatorio | O.C.A. 12 años | O.C.A. 12 años |

Tabla 2. Equipos sometidos a la acción de una llama o aportación de calor incluidos en el cuadro 5 del anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, para la obtención de vapor o agua sobrecalentada.

| Nivel de inspección | AGENTE Y PERIODICIDAD |
|---------------------|---|
| | Categorías I - II - III y IV |
| Nivel A | Empresa instaladora o fabricante 1 año |
| Nivel B | O.C.A. 3 años |
| Nivel C | O.C.A. 6 años |

Nota: Quedan excluidas las calderas a presión.

Tabla 3. Tuberías incluidas o asimiladas, según lo indicado en el artículo 3.2 del RD 769/1999, de 7 de mayo, a los cuadros 6, 7, 8 y 9 del anexo II del mismo.

| Nivel de inspección | AGENTE Y PERIODICIDAD | | |
|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|
| | Categorías I-2 y II-2 | Categoría III-2 | Categoría I-1, II-1 y III-1 |
| Nivel B | O.C.A. 12 años | O.C.A. 6 años | O.C.A. 6 años |
| Nivel C | No obligatorio | No obligatorio | O.C.A. 12 años |

Por lo tanto, según estas especificaciones, concretando a la instalación que nos ocupa y teniendo en cuenta que el grupo de fluido es el 2, tendremos:

| CATEGORÍAS EQUIPOS A PRESIÓN SEGÚN RD 769/1999 E INSPECCIONES RD 2060/2008 | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------|--|
| | PS (bar) | V (litros) | PS(bar)xV(litros) | Categoría Anexo II RD 769/1999 | Agente y Periodicidad inspecciones |
| Caldera 1380 kg/h | 8,5 | 1.828 | 15.538 | IV | Nivel A – 1 año (instalador) Nivel B – 3 años (OCA) Nivel C – 6 años (OCA) |

3.4.3.3.- Niveles de inspección.

Según el Reglamento de Equipos a Presión, aprobado por el RD 2060/2008, de 12 de diciembre, en su anexo III, los niveles de inspección indicados tendrán el siguiente alcance:

3.4.3.3.1.- Nivel A: Inspección en servicio.

Consistirá, al menos, en una comprobación de la documentación de los equipos a presión y en una completa inspección visual de todas las partes sometidas a presión, accesorios de seguridad, dispositivos de control y condiciones reglamentarias, no siendo necesario retirar el calorifugado de los equipos.

Si de esta inspección resultase que existen motivos razonables que puedan suponer un deterioro de la instalación, se realizará a continuación una inspección de nivel B por un organismo de control autorizado.

Las inspecciones de nivel A serán realizadas por empresas instaladoras de equipos a presión de la categoría correspondiente a la instalación o el fabricante o el usuario, si acreditan disponer de los medios técnicos y humanos que se determinan en el anexo I para las empresas instaladoras, no siendo necesario poner fuera de servicio el equipo o instalación a inspeccionar.

3.4.3.3.2.- Nivel B: Inspección fuera de servicio.

Consistirá, como mínimo, en una comprobación de nivel A y en una inspección visual de todas las zonas sometidas a mayores esfuerzos y a mayor corrosión,

comprobación de espesores, comprobación y prueba de los accesorios de seguridad y aquellos ensayos no destructivos que se consideren necesarios. Deberán tenerse en cuenta los criterios de diseño de aquellos equipos a presión que puedan presentar fluencia lenta, fatiga o corrosión, según lo indicado en los apartados 2.2.3 y 2.2.4 del anexo I del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

En los equipos o tuberías que dispongan de calorifugado no será necesario retirarlo completamente, siendo suficiente seleccionar los puntos que puedan presentar mayores problemas (corrosión interior o exterior, erosión,...) para realizar las correspondientes aberturas de comprobación.

Las inspecciones de nivel B serán realizadas por los organismos de control autorizados, debiendo ponerse fuera de servicio el equipo a presión o instalación a inspeccionar.

En el caso de tuberías, la inspección podrá realizarse sin dejar la instalación fuera de servicio, si pueden realizarse las pruebas indicadas.

3.4.3.3.3.- Nivel C: Inspección fuera de servicio con prueba de presión.

Consistirá, como mínimo, en una inspección de nivel B además de una prueba de presión hidrostática, en las condiciones y presiones iguales a las de la primera prueba, o la indicada en el etiquetado expresado en el apartado 3.3 del anexo I del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o cualquier prueba especial sustitutiva de ésta que haya sido expresamente indicada por el fabricante en sus instrucciones o previamente autorizada por el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente al emplazamiento del equipo o instalación.

3.4.3.4.- Anotación de las inspecciones.

Las inspecciones periódicas de nivel B y C realizadas deberán anotarse sobre la placa de instalación e inspecciones periódicas indicada en el anexo II del Reglamento y siguiente apartado de este pliego.

3.4.3.5.- Placa de instalación e inspecciones periódicas.

Según el Reglamento de Equipos a Presión, aprobado por el RD 2060/2008, de 12 de diciembre, en su anexo II:

- Todos los equipos a presión de las instalaciones que estén sujetos a inspecciones periódicas deberán disponer de una placa realizada con materiales duraderos, en la que se indique el número de identificación otorgado por el órgano competente de la comunidad autónoma, la presión máxima de servicio de la instalación, la presión de prueba del equipo o conjunto, su categoría y grupo, así como las fechas de realización de las inspecciones, el nivel de inspección realizado y el sello de la entidad responsable de la inspección.

Las placas serán legibles e irán colocadas en un lugar visible del equipo o conjunto.

Las placas serán facilitadas por el órgano competente de la comunidad autónoma, tras la presentación de la correspondiente documentación de la instalación o del equipo que se indica en los apartados anteriores. Cuando los equipos dispongan de placa, si se produce un cambio de emplazamiento a otra comunidad autónoma, ésta decidirá si la mantiene o le otorga una nueva.

- Para los equipos a presión de las categorías I a IV a que se refieren el artículo 9 y el anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados según lo indicado en el artículo 3.2, que se instalen de forma permanente se utilizará uno de los siguientes modelos de placa:

Modelo de placa de instalación e inspecciones periódicas

La placa grande tendrá unas dimensiones de 70 x 75 mm.

La placa pequeña podrá utilizarse en equipos a presión de pequeñas dimensiones y tendrá unas dimensiones de 70 x 55 mm.

En la cumplimentación de las placas se indicarán los datos siguientes:

| | |
|--------------------------|--|
| Nº Identificación | El número otorgado por el órgano competente de la comunidad autónoma. |
| Fecha de instalación | Fecha del certificado de instalación |
| Presión máx. de servicio | La presión máxima de servicio de la instalación. |
| Fecha | La primera fecha corresponderá a la de fabricación del equipo a presión o conjunto. Las siguientes fechas serán las de realización de las correspondientes inspecciones periódicas de nivel B y C. |
| Nivel / sello: | Indicación del nivel de inspección B o C según el anexo III y el punzón del organismo de control autorizado que realice la inspección periódica. |
| Presión de prueba | La presión de la prueba hidrostática del equipo a presión o conjunto. |
| Categoría y grupo | Categoría del aparato, equipo a presión o conjunto y grupo de fluido, de acuerdo con el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo. |

3.5.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

3.5.1.- CALDERAS.-

Se adjunta Manual Sincal



MANUAL DE INSTRUCCIONES

Este manual de instrucciones es una guía para realizar la puesta en marcha y un mantenimiento correcto y que permitirá conducir la caldera con seguridad lo que redundara en una mayor eficiencia y una larga duración de la caldera y sus equipos auxiliares.

El fabricante de esta caldera, recomienda a los Operadores de calderas que lean en su totalidad este manual y que sigan las instrucciones contenidas en el mismo, que sin duda les servirán de ayuda, no obstante este manual no pretende sustituir su experiencia y buen criterio ya que en definitiva él es el responsable último de realizar una conducción y mantenimiento de acuerdo con el Reglamento de Aparatos a Presión y las Instrucciones Técnicas que son de aplicación a las calderas de vapor.

Calcogesa,S.L. dispone de un servicio de Asistencia Técnica al que pueden llamar ante cualquier duda o anomalía.



PUESTA EN MARCHA

PUESTA EN MARCHA DE LAS CALDERAS DE VAPOR SINCAL DE LOS TIPOS

HD-HC-PCV (Retorno de llama en el hogar)
HK y NR-HD (Tres pasos de humos)
RPV y RA (Recuperadores)

COMBUSTIBLES LIQUIDOS Y GASEOSOS



PUESTA EN MARCHA

PRECAUCION

- No abrir la puerta de la caldera estando el cuadro de control con tensión.
- No intentar reparar ninguna fuga de vapor estando la caldera con presión o caliente.
- No puentear eléctricamente ninguna seguridad.



PUESTA EN MARCHA

COMPROBACIONES PREVIAS

AGUA:

1. Comprobar que las válvulas del descalcificador están abiertas.(ver plano nº 1)
2. Comprobar que hay presión de agua en la instalación.
3. Comprobar que el descalcificador tiene sal.
4. Comprobar que entra agua en el deposito de condensados.

BOMBAS:

1. Abrir la válvula de salida de agua del deposito de condensados. (válvula nº 1) y válvulas de aspiración de bombas (válvulas nº 2).(ver plano nº 1)
2. Abrir válvulas de impulsión de agua de bombas a caldera (válvulas nº 3) (ver plano nº 1)
3. Abrir los purgadores de las bombas de caldera hasta que salga agua sin aire. (ver manual de bombas)



PUESTA EN MARCHA

COMPROBACIONES PREVIAS

CUADRO ELECTRICO:

1. Conectar el interruptor general en el lateral del cuadro eléctrico (ver plano nº 2).
2. Comprobar que el diferencial y los magneto térmicos del interior del cuadro eléctrico de caldera están conectados.
3. Poner el conmutador de bombas en la posición 1 ó 2 .
(ver sinóptico)

COMBUSTIBLE:

1. Comprobar que hay combustible en el deposito.
2. Abrir la válvula de llegada de combustible al quemador.
(válvula nº 4)



PUESTA EN MARCHA

LLENADO DE AGUA DE LA CALDERA

1. Pulsar el botón táctil verde situado en el cuadro eléctrico con la leyenda prueba bombas , hasta que rearmando el pulsador de averías se apaguen los dos pilotos rojos de nivel bajo y nivel muy bajo.(ver sinóptico)
2. Comprobar visualmente que hay agua en el interior de la caldera, por medio de los visores de nivel.
3. La bomba continuara en marcha hasta que el nivel de agua en el interior de la caldera alcance el punto de llenado máximo.



PUESTA EN MARCHA

PUESTA EN SERVICIO DE LA CALDERA

1. Pulsar los interruptores:
 - Marcha del quemador.
 - Segundo fuego
 - Paro de sirena.
2. El quemador debe empezar a funcionar.
3. Abrir la válvula de aireación hasta que empiece a salir vapor.
(válvula nº 5) (ver plano nº 1)
4. Comprobar el tarado de las temperaturas en el regulador del cuadro eléctrico, (ver manual del regulador)
5. Inicialmente seleccionar en el regulador una temperatura inferior a 100 ° C. Una vez alcanzada dicha temperatura el quemador deberá cambiar de llama y posteriormente parar.
6. Seleccionar en el regulador la temperatura de trabajo deseada para parada de 1ª y 2ª llama.
7. Cuando la caldera comience a hacer vapor cerrar la válvula de aireación (válvula nº 5).
8. Una vez alcanzada la presión de trabajo abrir lentamente la válvula de salida de vapor (válvula nº 6).



PUESTA EN MARCHA

PARADA DE CALDERA:

1. Desconectar el interruptor general situado en el lateral del cuadro eléctrico.
2. Cerrar la válvula de salida de vapor (válvula nº 6)
3. Cerrar la válvula de alimentación de agua a la caldera.
(válvula nº 2)



OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

CADA DOS HORAS:

1. Rearmar el pulsador de “ AVERIAS ” situado en el cuadro eléctrico.
2. Comprobar visualmente los niveles.
3. Comprobar temperaturas, en el display del regulador
4. Comprobar presiones en el manómetro.
5. Abrir la válvula de purga de lodos durante dos segundos.
(si no es de accionamiento automático). (válvula nº 7)

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

CADA 24 HORAS:

1. Purgar los niveles ópticos. Para lo cual se cerrara la válvula nº 1 del visor de nivel y se abrirá la válvula nº 3 durante 5 segundos. Volver a situar las válvulas en su posición anterior.(Ver plano de visores de nivel)
2. Purgar el botellón donde van alojados los electrodos de nivel, hasta que salte la alarma de nivel bajo. De esta forma habremos comprobado también que el nivel de seguridad actúa correctamente.
Una vez cerrada la válvula de purga hay que rearmar en el cuadro eléctrico pulsando el botón de “Rearme de Averías” (válvula nº 4 del plano de visores de nivel)
3. Comprobar las válvulas de seguridad, para lo cual hay que tirar de la palanca de la válvula de seguridad. La válvula ha de abrir con un suave tirón. (válvulas nº 8)
4. Comprobar la dureza y el Ph del agua. El agua ha de estar dentro de los limites que especifica la norma UNE- 9-075-92 Ver tabla de características del agua.
5. Comprobar que hay aditivos en el depósito de reactivos.



OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

MENSUALMENTE:

1. Alternar el funcionamiento de las bombas de la caldera.
2. Realizar un análisis de los gases de combustión.
3. Comprobar el funcionamiento automático de todos los elementos.
4. Comprobar que actúa el electrodo auto controlado, situado en el cuerpo de la caldera. (en algunas calderas puede estar situada en una segunda botella conectada a la botella principal) Para lo cual hay que abrir la válvula de purga de lodos (válvula nº 7) y poner el selector de bombas en la posición "0". El nivel de la caldera descenderá lentamente y cuando llegue al nivel mínimo de seguridad (NSR) sonara la alarma acústica y se encenderán los pilotos de nivel mínimo. Cerrar la válvula de purga de lodos (válvula nº 7) seleccionar una bomba y manualmente proceder a llenar la caldera hasta que los pilotos de nivel mínimo desaparezcan al accionar sobre el pulsador de rearme de averías.



OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

SEMESTRALMENTE:

ATENCION LA CALDERA ESTARA PARADA Y SIN PRESION.

1. Limpieza interior de los tubos de humos.
2. Limpieza de los registros de humos.



OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

ANUALMENTE:

ATENCIÓN LA CALDERA ESTARÁ PARADA Y SIN PRESIÓN.

1. Inspección del hogar y de las uniones soldadas de las placas tubulares.
2. Inspección de chapas de cajas de humos repasando las juntas.
3. Inspección interior de la caldera sustituyendo las juntas de grafito de las bocas de inspección.
4. Si se observaran incrustaciones es necesario realizar un desincrustado con líquidos y posterior neutralizado.
5. Si se apreciaran corrosiones medir los espesores de las virolas y bridas tubulares mediante ultrasonidos.

ESTA REVISIÓN HA DE SER HECHA POR PERSONAL CUALIFICADO.



SOLUCION DE POSIBLES AVERIAS

PILOTO ROJO NIVEL BAJO Y NIVEL MUY BAJO

1. Comprobar el sentido de giro de las bombas.
2. Comprobar filtros de bombas.
3. Comprobar que las válvulas están abiertas.
4. Comprobar válvula automática de alimentación continua. (si la lleva).
5. Comprobar válvulas de retención del sistema de alimentación de agua.
6. Comprobar electrodos de nivel.
7. Comprobar regulador electrónico de nivel.
8. Pulsar pulsador prueba de bombas hasta que rearmando averías, se apaguen los pilotos rojos de nivel bajo y nivel muy bajo.
9. Conectar el paro de sirena.

SOLUCION DE POSIBLES AVERIAS

PILOTO ROJO PRESION EXCESIVA.

1. Comprobar presostato de seguridad.
2. Esperar que baje la presión y rearmar averías.

PILOTO ROJO TERMICO DE BOMBAS 1 Ó 2.

1. Comprobar giro suave de las bombas.
2. Comprobar regulación del térmico.
3. Comprobar la entrada y salida de las tres fases del contactor de la bomba.
4. Una vez reparada la avería, pulsar el botón negro del disyuntor DY en el interior del cuadro.

PILOTO ROJO BLOQUEO DEL QUEMADOR.

1. Comprobar el giro del ventilador.
2. Comprobar los electrodos de encendido.
3. Comprobar presión de combustible
4. Comprobar célula fotoeléctrica.
5. Comprobar el programador.
6. Ver instrucciones del fabricante del quemador.



SOLUCION DE POSIBLES AVERIAS

PILOTO ROJO FALTA DE TENSION.

1. Salta cuando hay un fallo puntual de la corriente y esta vuelve.
2. Pulsar el rearme de averías.

PILOTO ROJO 120 MINUTOS

1. Salta cuando han transcurrido 120 minutos desde el último rearme.
2. Pulsar rearme de averías.

NORMA UNE 9-075-92

CARACTERISTICAS DEL AGUA DE ALIMENTACION A CALDERAS Y AGUA EN EL INTERIOR DE LAS CALDERAS DE VAPOR

Agua de Alimentación

| | | |
|---|--------------|--------------------------------------|
| Presión máxima de servicio | MPa (bar) | >0,049 (> 0,5) |
| Aspecto visual | | Transparente sin color ni sedimentos |
| Dureza en mg/l de CO ₃ C _a | | ≤5 |
| Oxígeno disuelto (O ₂) en mg/l | | ≤0,2 |
| pH a 20°C | | 8 a 9 |
| CO ₂ en forma de CO ₃ H- en mg/l | | ≤25 |
| Aceites y grasas en mg/l | | ≤1 |
| Materias orgánicas valoradas en mg/l de MnO ₄ K consumido ⁽¹⁾ | | ≤10 |

(1) En el caso de alta concentración de materias orgánicas no oxidables con MnO₄K y si oxidables con CrO₃K se consultará a un especialista.

Agua en el interior de las calderas

| | | |
|---|--|--|
| Presión máxima de servicio | MPa (bar) | >0,049 < p ≤ 1,275 (>0,5 < p ≤ 13) |
| Salinidad total en mg/l | Vaporización media ≤40 Kg/cm ² >40 Kg/cm ² | ≤6000 ≤5000 |
| Sólidos en suspensión, en mg/l | | ≤300 |
| Alcalinidad total, en mg/l CO ₃ C _a | | ≤800 |
| pH a 20°C | | 10 a 12 |
| Fosfatos, en mg/l P ₂ O ₅ | | ≤25 |
| Silice, en mg/l Si O ₂ ⁽¹⁾ | | ≤200 |

(1) Las concentraciones de Si O₂ en el agua de la caldera guardarán la relación:

$$\frac{\text{SiO}_2 \text{ (mg/l)}}{\text{m(mmol/l)}} < 12,5$$

NORMA UNE 9-075-92

Principales impurezas del agua y sus efectos

| Impureza | Formula | Forma | Efectos |
|------------------------|---|-----------------------------------|---|
| Dióxido de carbono | CO ₂ | Gas | Corrosión |
| Oxígeno | O ₂ | Gas | Corrosión |
| Materias en suspensión | | Sólidos no disueltos(Turbiedad) | Depósitos, espumas y arrastres en el vapor |
| Materia orgánica | | Sólidos disueltos y no disueltos | Depósitos, espumas y arrastres en el vapor |
| Aceite | | Coloidal | Depósitos, espumas y arrastres en el vapor |
| Acidez | H ⁺ | | Corrosión |
| Dureza | Ca ⁺ + Mg ⁺ + | Sales disueltas | Incrustaciones |
| Alcalinidad | =CO ₃ , CO ₃ H ⁻ -OH ⁻ | Sales disueltas | Espumas, arrastres en el vapor, desprendimiento de CO ₂ , fragilidad cáustica |
| Salinidad(TSD) | | Sales disueltas | Depósitos, espumas y arrastres en el vapor |
| Sulfatos | SO ₄ ⁼ | Sales disueltas | Aumento salinidad con Ca ⁺ + forma incrustaciones muy duras |
| Cloruros | Cl | Sales disueltas | Aumento salinidad y corrosividad |
| Sílice | Si O ₂ | Sales disueltas, a veces coloidal | Incrustaciones y depósitos sobre turbinas u otros aparatos utilizadores |
| Hierro, Manganeso | Fe, Mn | Sales disueltas o insolubles | Depósitos |
| Cobre | Cu | Sales disueltas o insolubles | Depósitos y corrosión |

3.6.- Documentación para la puesta en servicio.

La Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Región de Murcia publica una instancia generalizada para las instalaciones con equipos a presión, donde se exigen una serie de documentos a entregar para la puesta en servicio de la misma.

Esta instancia se basa en Reglamento de Equipos a Presión aprobado por RD 2060/2008, de 12 de diciembre, y más concretamente por lo indicado en el punto 4 de su anexo II.

| | P_{ms} (bar) | V (litros) | P_{ms}(bar)xV(litros) |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Caldera 1380 kg/h | 8 | 1828 | 14.624 |
| CALDERA DE CLASE PRIMERA ← | | | 14624 < 15000 |

Según la tabla nos encontramos en el caso (3) de la instancia, por lo que los documentos a entregar -al final de la ejecución- para la puesta en servicio son:

- Fotocopia NIF/DNI o fotocopia del CIF (personas jurídicas)
- Tasas (excepto instalaciones sujetas a inscripción en el Registro de Establecimientos Industriales)
- Documentación de los equipos a presión → Declaraciones CE de conformidad para equipos o conjuntos
- Certificado de instalación emitido por empresa instaladora EP2, incluidas las pruebas en lugar de emplazamiento. (Para depósitos criogénicos, ITC EP4 , añadir certificado de prueba de estanqueidad)
- Certificado fabricante u OCA (sólo si en Caldera Vapor $P_{ms} < 10 \%PS$)
- Tasas por grabado de Placa de Instalación e Inpecciones Periódicas.

Para el contenido y/o formatos de los diversos documentos se puede consultar tanto el Anexo IV del Reglamento de Equipos a Presión como el organismo competente de la Comunidad Autónoma.

La instalación DE GAS NATURAL será autorizada mediante una tramitación paralela a la de la instalación de este proyecto llevada a cabo por la empresa y técnico responsables de la instalación.

MAQUINARIA Y EQUIPOS

- I.-** No se admite variación en las características de maquinaria y equipos que se indican en el Proyecto, salvo imposibilidad de cualquier tipo en cuyo caso el Director Técnico introducirá las variaciones necesarias ajustándose en todo lo posible al modelo indicado.
- II.-** El personal encargado del manejo de la maquinaria deberá encargarse de que en todo momento esté en perfecto estado de conservación y funcionamiento, haciendo saber al Director de la Empresa si se produjese cualquier avería.
- III.-** Cuando la avería de maquinaria no pueda ser reparada por el personal de la Empresa se avisará al personal técnico de la casa suministradora.
- IV.-** Los obreros encargados del manejo de la maquinaria, trabajarán bajo las condiciones de máxima seguridad.
- V.-** Se dispondrá de las herramientas de más frecuente utilización, así como de las piezas de repuesto que puedan ser puestas en los talleres de la propia Empresa para que de este modo se interrumpa lo menos posible el proceso productivo.
- VI.-** Según el Artículo 31 del Reglamento de Seguridad e Higiene (Ruidos, vibraciones y trepidaciones) se observará lo siguiente:
 - Los ruidos y vibraciones se evitarán o reducirán en lo posible en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación en los locales de trabajo.
 - El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruido, vibraciones o trepidaciones, se realizará con las técnicas más eficaces a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior a 1,5 ó 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.
 - Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente y en el recinto de aquellas solo trabajará el personal necesario para su mantenimiento, durante el tiempo indispensable.
 - Se prohíbe instalar máquinas o aparatos ruidosos adosados a paredes o columnas de las que distarán como mínimo: 0,70 m de los tabiques medianeros y un metro de las paredes exteriores o columnas.
 - Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas a los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento.
 - Los conductos con circulación forzada de líquidos o gases, especialmente cuando estén conectados directamente con máquinas, irán convenientemente anclados y con las tolerancias suficientes para tener un control suficiente de los ruidos y vibraciones.

VII.- Normativa aplicable a maquinaria.

- La maquinaria a instalar en el presente proyecto observará las condiciones de seguridad dispuestas en el **Real Decreto 1644/2008**, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la **Directiva 2006/42/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas, debiendo contar con el correspondiente marcado CE de conformidad.
- Para el resto de maquinaria deberán cumplirse las condiciones de seguridad recogidas en el **R.D. 1215/97** de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y que se recogen a continuación, en lo relativo al **Anexo I** “Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo”, lo cual será acreditado por OCA. Dichas disposiciones se recogen a continuación:
 1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.
 2. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.
 3. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.
 4. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.
 5. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.
 6. Si fuera necesario para la seguridad o salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estar estabilizados por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre ellos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud.
 7. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.
 8. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

- a. Serán de fabricación sólida y resistente.
- b. No ocasionarán riesgos suplementarios.
- c. No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
- d. Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.

- e. No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.
 - f. Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.
9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.
 10. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.
 11. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.
 12. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.
 13. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.
 14. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.
 15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.
 16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.
 17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.
 18. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.
 19. Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

Por otra parte, se recomienda al empresario la exigencia del cumplimiento por parte de sus trabajadores de las normas de uso de la maquinaria recogidas en el **Anexo II** de dicho **RD 1215/97**, que se recogen a continuación:

1. Los equipos de trabajo se instalarán, dispondrán y utilizarán de modo que se reduzcan los riesgos para los usuarios del equipo y para los demás trabajadores.
En su montaje se tendrá en cuenta la necesidad de suficiente espacio libre entre los elementos móviles de los equipos de trabajo y los elementos fijos o móviles de su entorno y de que puedan suministrarse o retirarse de manera segura las energías y sustancias utilizadas o producidas por el equipo.
2. Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizar, ajustar o mantener los equipos de trabajo.
3. Los equipos de trabajo no deberán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación de que se trate.
Los equipos de trabajo sólo podrán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el fabricante si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.
4. Antes de utilizar un equipo de trabajo se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa un peligro para terceros.
Los equipos de trabajo dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.
5. Cuando se empleen equipos de trabajo con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.
En particular, deberán tomarse las medidas necesarias para evitar, en su caso, el atrapamiento de cabello, ropas de trabajo u otros objetos que pudiera llevar el trabajador.
6. Cuando durante la utilización de un equipo de trabajo sea necesario limpiar o retirar residuos cercanos a un elemento peligroso, la operación deberá realizarse con los medios auxiliares adecuados y que garanticen una distancia de seguridad suficiente.
7. Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.
8. Los equipos de trabajo no deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad del trabajador que los utiliza o la de terceros.
9. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda dar lugar a proyecciones o radiaciones peligrosas, sea durante su funcionamiento normal o en caso de anomalía previsible, deberán adoptarse las medidas de prevención o protección adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores que los utilicen o se encuentren en sus proximidades.
10. Los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente, cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, se utilizarán con las debidas precauciones, respetándose, en todo caso, una distancia de seguridad suficiente. A tal fin, los trabajadores que los manejen deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.
11. En ambientes especiales tales como locales mojados o de alta conductividad, locales con alto riesgo de incendio, atmósferas explosivas o ambientes corrosivos, no se emplearán equipos de trabajo que en dicho entorno supongan un peligro para la seguridad de los trabajadores.

12. Los equipos de trabajo que puedan ser alcanzados por los rayos durante su utilización deberán estar protegidos contra sus efectos por dispositivos o medidas adecuadas.
 13. El montaje y desmontaje de los equipos de trabajo deberá realizarse de manera segura, especialmente mediante el cumplimiento de las instrucciones del fabricante cuando las haya.
 14. Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo que puedan suponer un peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo, haber comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y haber tomado las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación.
Cuando la parada o desconexión no sea posible, se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.
 15. Cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado.
 16. Los equipos de trabajo que se retiren de servicio deberán permanecer con sus dispositivos de protección o deberán tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso. En caso contrario, dichos equipos deberán permanecer con sus dispositivos de protección.
 17. Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a la operación a realizar. Su colocación y transporte no deberá implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.
- Así como es resto de condiciones para trabajos específicos recogidas en el mismo Anexo II.

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

I. CONDICIONES GENERALES.

CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES.

- Artículo 1: Obras objeto del presente proyecto.
- Artículo 2: Obras accesorias no especificadas en el Pliego.
- Artículo 3: Documentos que definen las obras.
- Artículo 4: Compatibilidad y relación entre los documentos.
- Artículo 5: Director de la Obra.
- Artículo 6: Disposiciones a tener en cuenta.

CAPITULO II: CONDICIONES DE INDOLE TECNICA.

- Artículo 7: Replanteo.
- Artículo 8: Demoliciones.
- Artículo 9: Movimientos de tierras.
- Artículo 10: Red horizontal de saneamiento.
- Artículo 11: Cimentaciones.
- Artículo 12: Forjados.
- Artículo 13: Hormigones.
- Artículo 14: Acero laminado.
- Artículo 15: Cubiertas y coberturas.
- Artículo 16: Albañilería.
- Artículo 17: Carpintería y cerrajería.
- Artículo 18: Aislamiento.
- Artículo 19: Red vertical de saneamiento.
- Artículo 20: Instalación eléctrica.
- Artículo 21: Instalación de fontanería.
- Artículo 22: Instalación de climatización.
- Artículo 23: Instalación de protección.
- Artículo 24: Obras o instalaciones no especificadas.

CAPITULO III: CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA.

Epígrafe I: Obligaciones y derechos del contratista.

- Artículo 25: Remisión de solicitud de ofertas.
- Artículo 26: Residencia del Contratista.
- Artículo 27: Reclamaciones contra las órdenes del Director.
- Artículo 28: Despido por insubordinación. Incapacidad y mala fe.
- Artículo 29: Copia de documentos.

Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares.

- Artículo 30: Libro de órdenes.
- Artículo 31: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.
- Artículo 32: Condiciones Generales de ejecución de trabajos.
- Artículo 33: Trabajos defectuosos.
- Artículo 34: Obras y vicios ocultos.
- Artículo 35: Materiales no utilizables o defectuosos.
- Artículo 36: Medios auxiliares.

Epígrafe III: Recepción y liquidación.

- Artículo 37: Recepciones provisionales.
- Artículo 38: Plazo de garantía.

Artículo 39: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.

Artículo 40: Recepción definitiva.

Artículo 41: Liquidación final.

Artículo 42: Liquidación en caso de rescisión.

Epígrafe IV: Facultades de la dirección de obras.

Artículo 43: Facultades de la dirección de obras.

CAPITULO IV: CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICA.

Epígrafe I: Base fundamental.

Artículo 44: Base fundamental.

Epígrafe II: Garantías de cumplimiento y fianzas.

Artículo 45: Garantías.

Artículo 46: Fianza.

Artículo 47: Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.

Artículo 48: Devolución a la fianza.

Epígrafe III: Precios y revisiones.

Artículo 49: Precios contradictorios.

Artículo 50: Reclamaciones de aumento de precio.

Artículo 51: Revisión de precios.

Artículo 52: Elementos comprendidos en el presupuesto.

Epígrafe IV: Valoración y abono de los trabajos.

Artículo 53: Valoración de la obra.

Artículo 54: Medios parciales y finales.

Artículo 55: Equivocaciones en el presupuesto.

Artículo 56: Valoración de obras incompletas.

Artículo 57: Carácter provisional de las liquidaciones parciales.

Artículo 58: Pagos.

Artículo 59: Suspensión por retraso en los pagos.

Artículo 60: Indemnización por retraso de los trabajos.

Artículo 61: Indemnización por daños de causa mayor al contratista.

Epígrafe V: Varios.

Artículo 62: Mejoras de obras.

Artículo 63: Seguro de los trabajos.

CAPITULO V: CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.

Artículo 64: Jurisdicción.

Artículo 65: Accidentes de trabajo y daños a terceros.

Artículo 66: Pago de arbitrios.

Artículo 67: Causas de rescisión del contrato.

CONDICIONES GENERALES

CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1: Obras objeto del presente proyecto.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 2: Obras accesorias no especificadas en el Pliego.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3: Documentos que definen las obras.

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la memoria y anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4: Compatibilidad y relación entre los documentos.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5: Director de la Obra.

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Artículo 6: Disposiciones a tener en cuenta.

- Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del Mº de Fomento y demás Normas y Prescripciones Legales que le sean de aplicación y se incluyan en el presente Proyecto.
- Real Decreto 108/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos en materia de agricultura e industrias agrarias, para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso de las actividades de servicios y su ejercicio.
- Normas sismo-resistente NCSE-02.
- Normas Tecnológicas de la edificación: NTE.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por RD 314/2006 de 17 de marzo, y sus correspondientes Documentos Básicos:
 - DB SU: Seguridad de utilización
 - DB HE: Ahorro de energía
 - DB SE: Seguridad Estructural
 - DB SE-AE: Acciones en la edificación
 - DB SE-C: Cimientos
 - DB SE-A: Acero
 - DB SE-F: Fábrica
 - DB HS: Salubridad
 - DB HR: Ruido
- RD 2267/2004 sobre Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos industriales
- EHE-08 - Instrucción de hormigón estructural, aprobada por RD 1247/2008
- EAE-11- Instrucción de acero estructural, aprobada por RD 751/2011 de 27 de mayo
- Reglamento 1005/2009 de 16 de septiembre de la Unión Europea sobre sustancias que agotan la capa de ozono.
- Ley 4/2009 de 14 de mayo de Protección Ambiental Integrada de la Región de Murcia.
- Reglamento Electrotécnico para B.T. (R.D. 842/2002 de 2 de agosto) e Instrucciones complementarias y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1664/08 de 10 de octubre sobre comercialización y puesta en servicio de las máquinas, como trasposición de la Directiva del Consejo 2006/42/CE sobre máquinas.
- R.D. 1215/97 de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.M. de 9/3/71, disposiciones complementarias y Normas Técnicas Reglamentarias derogado parcialmente por Ley 31/95 de 8/11 de Prevención de

Riesgos Laborales y R.D. 1627/97 de 21 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.

- R.D. 2060/2008 de 12 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de aparatos a presión y us ITCs., y RD 769/99 de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión y se modifica el RD 1244/79 de 4 de abril.
- Resolución de 4 de noviembre de 2.002 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio, por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expediente en materia de industria, energía y Minas (BORM nº 284 de 10/12/02).
- Real Decreto Legislativo 1/2008 de 11 de enero, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Real Decreto 1131/1988, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 34/07 de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- Decreto 833/75, que desarrolla la Ley 38/72 y RD 547/79 de modificación del Anexo IV del Decreto 833/75 y RD 1613/85 que modifica el Decreto 833/75 y establece Normas de calidad del Aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas.
- Directiva 1999/13/CE del Consejo de 11 de marzo de 1999, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones.
- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, por el que se aprueba el reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Ley 10/1998 de 21 de abril de residuos.
- Real Decreto 833/88, por el que se aprueba el reglamento para ejecución de la Ley 29/86.
- Decreto 16/1999 de 22 de abril, sobre vertidos de aguas residuales industriales al alcantarillado en la Región de Murcia
- Real Decreto 952/1997, de 18 de julio, por el que se modifica el reglamento para ejecución de la Ley 20/1986.
- Ley 11/1997, de envases y residuos de envases.
- Orden MAM/304/02 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Decreto regional 48/1998 de 30 de julio de protección del medio ambiente frente al ruido.
- Ley 3/2000 de 12 de julio de saneamiento y depuración de aguas residuales de la Región de Murcia e implantación del Canon de saneamiento, y modificación de 20 de mayo, de tarifa del canon de saneamiento.
- Decreto 102/2002 de 14 de junio por el que se aprueba el Reglamento de Régimen Económico-financiero tributario del canon de saneamiento de la Región de Murcia.
- RD 1627/1997 de condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 836/2003 de 27 de junio por el que se aprueba la ITC MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- RD 837/2003 de 27 de junio por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la ITC MIE-AEM-4 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- RD 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CAPITULO II: CONDICIONES DE INDOLE TECNICA.

Artículo 7: Replanteo.

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director, auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez realizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 8: Demoliciones.

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a la progresiva demolición, elemento a elemento, desde la cubierta hasta la cimentación de edificios que no presenten síntomas de ruina inminente. Comprende también la demolición por empuje de edificios o restos de edificios de poca altura, así como criterios de demolición por colapso.

Se adoptará lo prescrito en la Norma NTE-ADD “Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Demoliciones” en cuanto a condiciones generales de ejecución, criterios de valoración y de mantenimiento.

Para la demolición de las cimentaciones y elementos enterrados se consultará además la Norma NTE-ADV “Vaciados” y para los apeos y apuntalamientos la Norma NTE-EMA.

Artículo 9: Movimiento de tierras.

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las Normas :

NTE-AD: Acondicionamiento del Terreno. Desmontes.

NTE-ADE: Explanaciones.

NTE-ADV: Vaciados.

NTE-ADZ: Zanjas y pozos.

Artículo 10: Red horizontal de saneamiento.

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción del agua del subsuelo para protección de la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en la NTE “Saneamientos ,drenajes y avenamientos”.

Artículo 11: Cimentaciones.

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el proyecto, que tiene carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Artículo 12: Forjados.

Regula el presente artículo los aspectos relacionados con la ejecución de forjados pretensados autorresistentes armados de acero o de cualquier otro tipo de bovedillas cerámicas, de hormigón, y fabricado en obra o pretensado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución, de seguridad en el trabajo, de control de ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en las Normas NTE-EHU y NTE-EHR, así como en el R.D. 1630/1.980 de 18 de julio y en la NTE-EAF.

Los hormigones y armaduras cumplirán las condiciones relativas a los diferentes aspectos de ejecución y seguridad, características, medición, valoración y mantenimiento que se establezcan en los artículos correspondientes.

Artículo 13: Hormigones.

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial con la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o pretensado, fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá la prescrito en la Instrucción EHE-08 para las obras de hormigón estructural y Instrucción EH-88 para las obras de hormigón pretensado. Asimismo se adopta lo establecido en las Normas NTE-EH “Estructuras de hormigón” y NTE-EME “Estructuras de madera. Encofrados”.

Las características mecánicas de los materiales y dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en el presente proyecto (Cuadro de características EHE-08 y especificaciones de los materiales).

Artículo 14: Acero laminado.

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las Normas:

CTE- SE-A Acero

AEA-11 Instrucción de acero estructural

NTE-EA: Estructuras de acero.

Artículo 15: Cubiertas y coberturas.

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento, o chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes Normas:

NTE-QTG: Cubiertas. Tejados de galvanizados.
NTE-QTL: Cubiertas. Tejados de aleaciones ligeras.
NTE-QTP: Cubiertas. Tejados de pizarra.
NTE-QTS: Cubiertas. Tejados sintéticos.
NTE-QTT: Cubiertas. Tejados de tejas.
NTE-QTZ: Cubiertas. Tejados de zinc.
NTE-QAA: Azoteas ajardinadas.
NTE-QAN: Cubiertas. Azoteas no transitables.
NTE-QAT: Azoteas transitables.
NTE-QLC: Cubiertas. Lucernarios. Claraboyas.
NTE-QLH: Cubiertas. Lucernarios de hormigón translúcido.

Artículo 16: Albañilería.

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos .

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que especifican las Normas:

NTE-FFB: Fachadas de bloque.
NTE-FFL: Fachadas de ladrillo.
NTE-EFB: Estructuras de fábrica de bloque.
NTE-EFL: Estructuras de fábrica de ladrillo.
NTE-EFP: Estructuras de fábrica de piedra.
NTE-RPA: Revestimiento de paramentos. Alicatados.
NTE-RPE: Revestimiento de paramentos. Enfoscado.
NTE-RPG: Revestimiento de paramentos. Guarnecidos y enlucidos.
NTE-RPP: Revestimiento de paramentos. Pinturas.
NTE-RPR: Revestimiento de paramentos. Revocos.
NTE-RSS: Revestimiento de escaleras y suelos. Soleras.
NTE-RSB: Revestimiento de escaleras y suelos. Terrazos.
NTE-RSP: Revestimiento de escaleras y suelos. Placas.
NTE-RTC: Revestimiento de techos. Continuos.
NTE-PTL: Tabiques de ladrillo.
NTE-PTP: Tabiques prefabricados.

Artículo 17: Carpintería y cerrajería.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las Normas NTE-PPA : Puertas de acero ; NTE-PPM : puertas de madera ; NTE-PPV : puertas de vidrio ; NTE-PMA : mamparas de madera, NTE-PML : mamparas de aleaciones ligeras.

Artículo 18: Aislamientos.

Los materiales a emplear y ejecución de las instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la Norma CTE DB-HR Ahorro de energía y CTE DB-HS Salubridad.

La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevará a cabo en la forma prevista en el presente proyecto.

Artículo 19: Red vertical de saneamiento.

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuales desde los puntos donde se recogen, hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son los establecidos en las Normas:

NTE-ISS: Instalaciones de salubridad y saneamiento.

NTE-ISD: Depuración y vertido.

NTE-ISA: Alcantarillado.

Artículo 20: Instalación eléctrica.

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo se adoptan las diferentes condiciones previstas en las Normas:

NTE-IEB: Instalación eléctrica de baja tensión.

NTE-IEE: Alumbrado exterior.

NTE-IEI: Alumbrado interior.

NTE-IEP: Puesta a tierra.

Artículo 21: Instalaciones de fontanería.

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, a las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua. Se adopta lo establecido en las Normas:

NTE-IFA: Instalaciones de fontanería.

NTE-IFC: Instalaciones de fontanería. Agua caliente.

NTE-IFF: Instalaciones de fontanería. Agua fría.

Artículo 22: Instalaciones de climatización.

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción. Se adoptan las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento, establecidas en las Normas :

Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e Instrucciones MIIF complementarias.

Reglamentos vigentes sobre recipientes y aparatos a presión.

NTE-IC: Instalaciones de climatización.

NTE-ID: Instalación de depósitos.

Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (R.D. 1618/1980 de 4 de julio).

NTE-ISV: Ventilación.

Artículo 23: Instalaciones de protección.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales, del control de la ejecución y seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuego y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la Norma CTE DB-SU Seguridad de utilización, sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la Norma NTE-IPF “Protección contra el fuego”, y anejo 6 de la Instrucción EHE-08. Así como se adoptará lo establecido en la Norma NTE-IPP “Pararrayos”.

Artículo 24: Obras o instalaciones no especificadas.

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

CAPITULO III: CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA.

Epígrafe I: Obligaciones y derechos del Contratista.

Artículo 25: Remisión de solicitud de ofertas.

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

Artículo 26: Residencia del Contratista.

Desde que se dé comienzo a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aun en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

Artículo 27: Reclamaciones contra las órdenes de Dirección.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes ; contra

disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 28: Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe.

Por falta de cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 29: Copia de los documentos.

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la Contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Epígrafe II: Trabajos, materiales y medios auxiliares.

Artículo 30: Libro de órdenes.

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de la Obra precise dar en el transcurso de la obra. El cumplimiento de las órdenes expresadas en el dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 31: Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación. Previamente se habrá suscrito el acta de replanteo de las condiciones establecidas en el Artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días de la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de un año.

El contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 32: Condiciones Generales de ejecución de los trabajos.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones Generales de Indole Técnica” del “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación” y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni

tampoco el hecho de que no hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 33: Trabajos defectuosos.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra advierten vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el Artículo 35.

Artículo 34: Obras y vicios ocultos.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

Artículo 35: Materiales no utilizables o defectuosos.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o a falta de éstas, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 36: Medios auxiliares.

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

Epígrafe III: Recepción y liquidación.

Artículo 37: Recepciones provisionales.

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de un año.

Cuando de las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escurpulooso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañan los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 38: Plazo de garantía.

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 39: Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones Económicas.

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obra que prestará servicio de acuerdo con las órdenes de la Dirección Facultativa.

Artículo 40: Recepción definitiva.

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista estará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva

hasta que, a juicio del Ingeniero Director de la Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 41: Liquidación final.

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad Propietaria, con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 42: Liquidación en caso de rescisión.

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

Epígrafe IV: Facultades de la Dirección de Obras.

Artículo 43: Facultades de la Dirección de Obras.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos, ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesario para la debida marcha de la obra.

CAPITULO IV: CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICA.

Epígrafe I: Base fundamental.

Artículo 44: Base fundamental.

Como base fundamental de estas “Condiciones Generales de Indole Económica”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Epígrafe II: Garantías de cumplimiento y fianzas.

Artículo 45: Garantías.

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato ; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 46: Fianzas.

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 47: Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 48: Devolución de la fianza.

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde de Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, de que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Epígrafe III: Precios y revisiones.

Artículo 49: Precios contradictorios.

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma el precio que a su juicio debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, debe utilizarse.

Si ambos son coincidentes, se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción por una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, El Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 50: Reclamación de aumento de precios.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones

materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las “Condiciones Generales o Particulares de Indole Facultativa”, sino que en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 51: Revisión de precios.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las condiciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración del precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y este la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del Propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados. Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de los precios.

Artículo 52: Elementos comprendidos en el presupuesto.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Comunidad Autónoma o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En los precios de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

Epígrafe IV: Valoración y abono de los trabajos.

Artículo 53: Valoración de la obra.

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 54: Medidas parciales y finales.

Las medidas parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición y en los documentos que le acompañan deberá aparecer la confirmación del Contratista o de su representante legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 55: Equivocaciones en el presupuesto.

Se supone que el contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna, si por el contrario, el número de unidades fuera inferior se descontará del presupuesto.

Artículo 56: Valoración de obras completas.

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 57: Carácter provisional de las liquidaciones parciales.

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 58: Pagos.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 59: Suspensión por retraso de pagos.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 60: Indemnización por retraso en los trabajos.

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será : el importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 61: Indemnización por daños de causa mayor al Contratista.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1º.- Los incendios causados por electricidad atmosférica.

2º.- Los daños producidos por terremotos y maremotos.

3º.- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que existe constancia inequívoca de que el Contratista tomo las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.

4º.- Los que provengan de movimientos de terreno en que estén construidas las obras.

5º.- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra ; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

Epígrafe IV: Varios.

Artículo 62: Mejoras de obra.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 63: Seguro de los trabajos.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en todo momento con el valor que tengan, por contrata, los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del Propietario, para que con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por Certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En

ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada ; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la Contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que sean tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará previamente la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte del edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de este su previa conformidad o reparos.

CAPITULO V: PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.

Artículo 64: Jurisdicción.

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra, y en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos efectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

Artículo 65: Accidentes de trabajo y daños a terceros.

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista esta obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra,

ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúan las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 66: Pago de arbitrios.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las Condiciones Particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 67: Causas de rescisión del Contrato.

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- 1.- La muerte o incapacidad del Contratista.
- 2.- La quiebra del Contratista. En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.
- 3.- Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:
 - A)- La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos, del 40%, como mínimo, de alguna de las unidades del Proyecto modificadas.
 - B)- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen en más o en menos, del 40%, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
- 4.- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
- 5.- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- 6.- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- 7.- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- 8.- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- 9.- El abandono de la obra sin causa justificada.
- 10.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Santos Oliva Muñoz



CAP.3 PROYECTO GRAL: PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|-------|---|---------------------|--------------------------------------|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| | 1 OBRA CIVIL | | |
| | 1.1 REFORMAS EN PLANTA BAJA Y CUBIERTA | | |
| 1.1.1 | Ud Apertura de hueco en panel sandwich de 6000x4000 mm., incluyendo: >>Eliminación de rodapie por ambas caras, i/p.p de retiradas de escombros a vertedero. >>Eliminación de panel sandwich existente, i/p.p de remates, escocias, etc y retirada a vertedero. >>Servicio y colocación de remates de terminación en las zonas vivas a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, i/p.p de tornillería y elementos de unión, totalmente terminado. >>Mano de obra en la reparación, si fuese necesario, de los huecos que se generen en la solera tras la eliminación del panel. | 760,00 | SETECIENTOS SESENTA EUROS |
| 1.1.2 | Ud Apertura de hueco para paso de maquina en panel sandwich de 2500x2500 mm., incluyendo: >>Eliminación de rodapie por ambas caras, i/p.p de retiradas de escombros a vertedero. >>Eliminación de panel sandwich existente, i/p.p de remates, escocias, etc y retirada a vertedero. >>Servicio y colocación de remates de terminación en las zonas vivas a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, i/p.p de tornillería y elementos de unión, totalmente terminado. >>Mano de obra en la reparación, si fuese necesario, de los huecos que se generen en la solera tras la eliminación del panel. >>Adecuación de Paneles Existentes en Sala de Envasado Fresco bordeando pilar existente según plano | 440,00 | CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS |
| 1.1.3 | Ud Servicio y colocación de pavimento de baldosa de gres antideslizante y resistente al ácido, para una superficie de 75 m2, recibido con mortero de cemento, sin incluir rodapié, incluso rejuntado con tapajuntas antiácido, limpieza y picado de rampa realizado por medios manuales y retirada de escombros a vertedero. | 6.490,00 | SEIS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|---|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 1.1.4 | <p>Ud Apertura de hueco en panel sandwich de 8070x4000 mm., incluyendo:</p> <p>>>Eliminación de rodapie por ambas caras, i/p.p de retiradas de escombros a vertedero.</p> <p>>>Eliminación de panel sandwich existente, i/p.p de remates, escocias, etc y retirada a vertedero.</p> <p>>>Servicio y colocación de remates de terminación en las zonas vivas a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, i/p.p de tornillería y elementos de unión, totalmente terminado.</p> <p>>>Mano de obra en la reparación, si fuese necesario, de los huecos que se generen en la solera tras la eliminación del panel.</p> | 1.192,00 | MIL CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS |
| 1.1.5 | Ud Realización de tabique de dimensiones 5000x4000 mm. a base de panel sandwich de 40 mm. de espesor con .p.p de escocia sanitaria, así como eliminación de puerta existente en el tabique enfrente al mismo, incluyendo desmontaje, tapado de hueco y zócalo de hormigón de 500 mm de altura para protección panel+tratamiento con resina epoxi multicapa, totalmente colocado y terminado. | 2.055,00 | DOS MIL CINCUENTA Y CINCO EUROS |
| 1.1.6 | Ud Picado de solera de dimensiones 2000x3000 mm en rampa hasta rebaje a nivel en toda la superficie, totalmente terminada. | 550,00 | QUINIENTOS CINCUENTA EUROS |
| 1.1.7 | Ud Realización de losa en la zona picada, de dimensiones 2000x3000 mm y 150 mm de espesor, realizada a base de hormigón HA-25 armado con doble mallazo 150x150x5 extendido, vibrado y nivelado, totalmente terminado incluso tratamiento superficial de losa con resina epoxi multicapa, totalmente acabado. | 972,40 | NOVECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS |
| 1.1.8 | Ud Rodapie de hormigón fundido empotrado sobre solera de dimensiones (0.15,0.10)x0.50 m para una longitud aproximada de 10 ml en la protección de panel sandwich, incluso tratamiento superficial de murete con resina epoxi multicapa, totalmente acabado. | 625,00 | SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|---|---------------------|---|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 1.1.9 | <p>Ud Modificación en puerta de "Cámara de Producto Terminado", consistente en:</p> <p>>>Desmontaje de puerta de entrada a cámara de producto terminado para su posterior recolocación en estancia "cámara", incluyendo la apertura del hueco, incluida en esta partida.</p> <p>>>Instalación en su lugar de Puerta Rápida Enrollable. Fabricada en estructura autoportante de chapa perfilada de 2 mm y cerramiento estanco con cepillos de estanqueidad laterales. Lona compuesta especial frío por tejido de poliéster de gran resistencia al fuego m2 autoextinguible bañada sobre una capa de pvc tintado color. Reforzada con varillas trasversales. Motorreductor 380/220v trifasico con freno electromecánico, finales de carrera y protector de motor. Velocidad de elevación 0,8 m/s. Desbloqueo por palanca en caso de falta de corriente, y elevación manual mediante manivela. Cuadro de maniobras en caja de pvc protección ip 55, con interruptor general, pulsadores de subida y bajada, paro de emergencia con liberación por giro, piloto de presencia de tensión de maniobra. Guardamotor regulable hasta 2 cv. Posibilidad de cierre automático regulable de 1 a 60 segundos, o por hombre presente. Protector de motor con disparo térmico. Botonera. Mecanismos de seguridad mediante banda de seguridad (radioban) y fotocélula. En caso de encontrar un obstáculo los elementos de seguridad elevan la puerta y no desciende hasta que no se libere el paso. Conforme a las directivas: 98/37/cee, compatibilidad electromagnética 89/336/cee, baja tensión 73823/cee. y la norma europea de obligado cumplimiento en 13241-1. De medidas: 1800mm x 2600 mm de alto, con tapa de motor.</p> <p>>>Tapado del hueco que deja esta última mediante la colocación de una unidad de panel de 60 mm de espesor y 4200 mm. de altura, de la casa Huurre Iberica, i/p.p de retirada de material resultante a vertedero.</p> <p>>>Servicio y colocación de remates de terminación en las zonas vivas a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, i/p.p de tornillería y elementos de unión, totalmente terminado.</p> | 4.115,40 | CUATRO MIL CIENTO QUINCE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS |
| 1.1.10 | Ud Eliminación de bordillo existente en cámara de producto terminado para montaje de túnel de enfilamiento rápido, i/p.p de retirada de escombros a vertedero autorizado, totalmente terminado. | 288,00 | DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS |
| 1.1.11 | Ud Rodapie de hormigón fundido empotrado sobre solera de dimensiones (0.15,0.10)x0.50 m para una longitud de 7,35 m en la protección de panel sandwich, incluso tratamiento superficial de murete con resina epoxi multicapa, totalmente acabado. | 459,40 | CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|--|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 1.1.12 | <p>Ud Servicio y montaje de plataforma metálica para mantenimiento de condensadores existentes sobre cubierta de nave, incluyendo:</p> <p>>>Servicio y montaje de estructura metálica para soporte, a base de perfiles laminados tipo UPN e IPE, soldada a estructura existente, i/p.p de pintura antioxidante, repasos a soldadura, izado y montaje del material, totalmente terminado.</p> <p>>>Servicio y montaje de paneles tipo tramex, galvanizados en caliente, en pletina 30x2 para el paso de peatones, anclada a estructura soporte, i/p.p de anclaje, repaso, soldadura, totalmente montado.</p> <p>>>Sistemas de izado necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.</p> | 1.042,20 | MIL CUARENTA Y DOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS |
| 1.1.13 | Ud Corte de solera para conducciones de saneamiento según plano, y posterior relleno, fratasado y lámina de barrera de vapor y acabado con resina epoxi, desde varios puntos hasta arqueta de entronque existente dentro de la fábrica. | 455,00 | CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS |
| 1.1.14 | M2 Panel Frigorífico aislante tipo sandwich (con caras metálicas) HI-PIR F 100 con junta FJ para compartimentación a base de cerramientos verticales y horizontales de la cámara del nuevo Túnel de Enfriamiento Rápido, compuesto por: doble chapa de acero nervado lacado por ambas caras con poliéster 25 micras (UNE EN 10142) de espesor 0.5 mm y alma de poliisocianurato inyectado de alta densidad (40 Kg./m3) de 100 mm de espesor con conductividad térmica de 0,0217 W/(m·K), reacción al fuego Bs1d0, transmitancia térmica 0,22 W/(m2·K), permeabilidad al agua clase A e impermeable al vapor de agua, incluso estructura metálica auxiliar en acero conformado en frío para sujeción panel o atirantados a estructura para techo, totalmente colocado, y montado, medido sin descontar huecos de puertas. | 53,40 | CINCUENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS |
| 1.2 | REFORMAS EN ENTREPLANTA | | |
| 1.2.1 | m2 Mampara divisoria monopanel para partición pasillo de entrada a entreplanta a base de paneles de ciegos de aglomerado de espesor 16 mm con acabado melamínico sustentados por estructura ligera de perfilera de aluminio anodizado en plata y equipada con puerta simple de melanina de acceso a almacén de 825mm de ancho x 2030 mm de altura y 40 mm de espesor, todo ello fijado mecánicamente, montado y completamente acabado. | 14,00 | CATORCE EUROS |
| 1.2.2 | Ud Eliminación de mampara monopanel a base de paneles ciegos existente sustentada por estructura ligera de perfilera de aluminio en una superficie de 4,36m de longitud x 2,7m de altura. | 100,00 | CIEN EUROS |
| 1.2.3 | Ud Desmontaje y Eliminación de parte del Falso Techo en Almacén 1 Actual en una superficie de 12,95 m2 | 93,00 | NOVENTA Y TRES EUROS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|----------------------------------|---|---------------------|--|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 1.2.4 | Ud Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 7,187 m de longitud hasta encuentro con cubierta inclinada con una superficie total de 21,56 m2, consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor, colocado sobre remate portante de acero inox. i/p.p de remateria de terminación en chapa acero preladado blanco, totalmente terminado, incluyendo Servicio y colocación de puerta tipo trastero de 720x2050 mm.i/p.p de remateria, portes, totalmente colocado y terminado. | 1.645,02 | MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS |
| 1.2.5 | Ud Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 4,32 m de longitud y 3,6 m de altura hasta encuentro con cubierta, con una superficie total de 15,55 m2, consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor, colocado sobre remate portante de acero inox. i/p.p de remateria de terminación en chapa acero preladado blanco, totalmente terminado. | 986,61 | NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 1.2.6 | Ud Montaje de Plataforma para sustentación de caldera y quemador compuesta por 70 metros lineales de perfil estructural de acero HEB120 y 3,4 metros lineales de perfil UPN120 cortados y soldados entre sí según plano que sustentan una superficie de 30,9 m2 de chapa de acero estriado galvanizado de 4 mm de espesor, atornillada sobre bancada, incluyendo sellado de juntas con poliuretano y calzado de bancada al suelo con cuñas de chapa en zonas sin contacto directo, incluyendo corte, soldado, transporte y montaje in situ, incluyendo actuaciones en cubierta y correas e izado de la caldera para posibilitar su instalación en la ubicación precisa, totalmente acabado. | 10.600,00 | DIEZ MIL SEISCIENTOS EUROS |
| 2 SANEAMIENTO | | | |
| 2.1 | MI Tubería enterrada de PVC sanitario de unión en copa con junta elástica, de 160mm de diámetro interior, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales en desvíos, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, incluyendo conexión a arqueta de saneamiento existente en el interior de la fábrica. | 23,00 | VEINTITRES EUROS |
| 2.2 | MI Tubería enterrada de PVC sanitario de unión en copa con junta elástica, de 80mm de diámetro interior, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales en desvíos, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, incluyendo conexión a canalina y arqueta de saneamiento existente en el interior de la fábrica. | 13,00 | TRECE EUROS |
| 2.3 | MI Canalina ranurada de acero inoxidable AISI-304, colocación, nivelado, y uniones con tuberías, totalmente terminada. | 110,00 | CIENTO DIEZ EUROS |
| 2.4 | Ud Rejilla de Recogida de aguas y desagües para vaciado de balsas túnel y depósito de almacenamiento isotérmico, incluido conexión con tuberías enterradas de PVC, totalmente terminado | 70,00 | SETENTA EUROS |
| 3 INSTALACIÓN FRIGORIFICA | | | |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|---|---------------------|---|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 3.1 | <p>UD Instalación frigorífica para nueva Cámara de Temperatura Positiva Del Túnel de Enfriamiento Rápido de Palets de volumen 46,81 m3, con una entrada media de producto de 30.000 kg/día, y una temperatura de régimen de 3°C, consistente en en una instalación con sistema de expansión directa, utilizando gas R-134a, central frigorífica compuesta por</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Compresor frigorífico (70CV) semihermético de tornillo BITZER HSK7451-70-40P 134a - 1 Separador de Aceite BITZER OA1954 - 1 Recipiente de Líquido GORATECH RL-150H - 1 Economizador SWEP B15THX20/1P-SC-M, <p>situada en la sala de compresores frigoríficos existente, localizada en la "Entreplanta Oficinas" y funcionando entre -10/+45°C,</p> <p>1 Condensador de aire forzado INTERSAM ICHN-4183 H-C situado en la cubierta de la nave, sobre plataforma dispuesta para tal fin,</p> <p>incluyendo el montaje e instalación en el interior de la cámara del Túnel de Enfriamiento Producto Paletizado, con</p> <p>2 baterías evaporadoras INTERSAM BAT 5/8" A7 26T-96F-12C 2700L</p> <p>por las que atravesará el aire impulsado por tres ventiladores en cada batería,</p> <p>incluyendo instalación de Cadena Transportadora, puertas rápidas y demás accesorios del túnel,</p> <p>incluyendo sistema de desescarche, sistema de enfriamiento del aceite por método de termosifón, circuitos de tuberías, colectores y pasos de sectorización, aislamiento de éstas/os, programador para funcionamiento automático, elementos de seguridad según vigente RSPIF, todo según planos, terminado y funcionando.</p> <p>4 INSTALACIÓN NUEVA CALDERA DE VAPOR</p> | 101.080,71 | CIENTO UN MIL OCHENTA EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|-------------------------------------|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 4.1 | <p>UD Instalación para Puesta en Marcha de la Nueva caldera de vapor pirotubular a gas natural proyectada SINICAL HD-125, con una presión máx de trabajo de 8 bar y 1380 kg/h de producción de vapor, situada en la nueva sala de calderas en Entreplanta, consistente en tuberías Schedule 40 AISI 304/304L (EN 10217-7) de diversos diámetros según planos, incluyendo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tubería de salida de vapor de la caldera de 3" hacia nueva entrada del colector general existente y depósito de purga de líquido previo al mismo, así como derivación del condensado de este depósito hacia el depósito de condensados (existente). - Tuberías de alimentación de agua a la caldera desde bombas de impulsión ubicadas cerca del depósito de condensados (existente) hasta la misma, así como las que parten de este último y desembocan en la aspiración de las bombas - Tuberías con origen en las salidas de purga de la nueva caldera y destino el depósito de purga de lodos situado en el exterior de la nave, así como canalización de salida del mismo a Depuradora, - Chimenea de escape de humos consistente en una tubería de diámetro 350 mm y 4 metros de longitud - Canalización vía tuberías del escape de las dos válvulas de seguridad que tiene la caldera instaladas taradas a 8 y 8,1 bar, atravesando cubierta, <p>incluyendo un aireador estático con superficie neta de paso de aire mayor que 0,207 m2 para salida de ventilación en sala,</p> <p>incluyendo soldado según normativa, pasos de sectorización, aislamiento de tuberías, valvulería, manómetros, filtros, purgadores, bridas y resto de accesorios y elementos de seguridad necesarios para la instalación, todo ello según RD 2060/2008, instalado y funcionando.</p> <p>Excluyendo plataforma de sustentación de la caldera y quemador, incluido en Obra Civil,</p> <p>excluyendo el conjunto caldera-quemador, bombas de alimentación y depósito de purgas, incluidos en Maquinaria y Equipos.</p> <p>excluyendo instalaciones de la acometida de gas natural al quemador y acometida de instalación eléctrica a los equipos, no contempladas en este proyecto.</p> <p>5 INSTALACIÓN DEL NUEVO TÚNEL DE PASTEURIZACIÓN Y ENFRIAMIENTO</p> | 5.970,00 | CINCO MIL NOVECIENTOS SETENTA EUROS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|---------------------|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 5.1 | <p>UD Instalación para Puesta en Marcha del nuevo Túnel de Pasteurización y Enfriamiento perteneciente a la NUEVA LÍNEA DE ENVASADO, ESTUCHADO Y PALETIZADO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS y situado en las salas de envasado, estuchado y paletizado de queso fresco tipo Burgos, fabricado por EFABIND, consistente en tuberías Schedule 40 AISI 304/304L (EN 10217-7) de diversos diámetros según planos, incluyendo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tubería de alimentación de vapor al equipo desde entronque con tubería general de salida de vapor ya existente en la industria(y que parte del colector general de vapor existente) hasta brida de entrada de vapor a la máquina, en su zona de Pasteurización. - Tubería de vapor y grupo reductor de presión que conecta el punto anterior con la entrada al intercambiador multitubular - Tubería de retorno de condensados, desde salida del intercambiador multitubular hasta entronque con la red general de retorno de condensados existente en la industria. - Conexión válvula reductora de presión - purga de líquido - hacia la tubería de retorno de condensados, cerca de la salida del intercambiador. - Tubería de agua desde Tanque de almacenamiento en zona pasteurización pasando por bomba de recirculación (excluida) hasta entrada al intercambiador (excluido), y de salida de éste hasta punto de entronque con Túnel para entrada de agua caliente a proyectar sobre producto. - Dos chimeneas consistentes en tuberías de 204 mm de diámetro y seis metros de longitud hasta cubierta. - Canalización vía tubería del escape de la válvula de seguridad tarada a 6 bar instalada tras el reductor de presión y previa al intercambiador, también incluida la válvula. - 3 Tuberías de agua de llenado de los tres tanques del túnel procedentes de una ramificación de la red general de agua existente de la industria - Tuberías de agua en las zonas de enfriamiento del túnel, desde los 2 Tanques de almacenamiento en zona enfriamiento pasando por bombas de recirculación (excluidas) hasta entrada a los respectivos intercambiadores de placas (excluidos), y de salida de éstos hasta los dos puntos de entronque con el Túnel para entrada de agua fría a proyectar sobre producto. - Tuberías generales de 104 mm de diámetro de retorno y entrada glicol al túnel, desde entronque con red general de glicol existente en la industria. - Tuberías de glicol en ambas zonas de enfriamiento que atraviesan el circuito secundario de ambos intercambiadores de placas. - Tuberías para servicio de aire comprimido. | | |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|------------------------------|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| | <p>incluyendo soldado según normativa, pasos de sectorización, aislamientos necesarios, valvulería, purgadores, manómetros, mirillas, válvula de seguridad, válvula reductora de presión, filtros, válvulas de regulación, bridas y resto de accesorios y elementos de seguridad necesarios para la instalación, todo ello según normativa vigente, completamente instalado y funcionando.</p> <p>Excluyendo el túnel, intercambiadores, bombas, transportadores y demás equipos, incluidos en Maquinaria y Equipos,</p> <p>excluyendo acometida de instalación eléctrica a los equipos, no contemplada en este proyecto.</p> | 10.120,00 | DIEZ MIL CIENTO VEINTE EUROS |
| 6.1 | <p>6 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO</p> <p>UD Instalación del nuevo compresor de aire de 25 CV de velocidad variable y secador incorporado, consistente en conexión de tubería 316L de 1" desde salida del compresor a nueva entrada del calderín existente, así como modificación de la instalación existente tal que cada uno de los tres secadores (dos de ellos existentes) sea precedido por un compresor, instalando en cada una de las tres líneas compresor-secador los dos filtros PRO-PMO pertinentes (aprovechando los ya existentes), y deriven éstas hacia tres entradas del depósito calderín existente,</p> <p>excluyendo el conjunto compresor-secador nuevo (incluido en maquinaria y equipos) y la acometida de instalación eléctrica a los equipos, no contemplada en este proyecto,</p> <p>incluyendo codos, valvulería, filtros de aire PRO, PMO y demás necesarios, así como el resto de accesorios pertinentes, todo ello según normativa vigente, completamente instalado y funcionando.</p> | 650,00 | SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS |
| 7.1 | <p>7 MAQUINARIA Y EQUIPOS</p> <p>Ud Depósito de Purgas de lodos, sales y niveles de la nueva caldera, con desaireador, instalado.</p> | 300,00 | TRESCIENTOS EUROS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|---|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 7.2 | <p>Ud Conjunto Caldera-Quemador, incluyendo</p> <p>>> NUEVA CALDERA MARCA: SINCAL AÑO FABR: 2015 TIPO: HD-125 PR. DISEÑO: 8,5 bar PR. SERVICIO (máx de trabajo): 8 bar Tª MÁX SERVICIO: 172 °C SUPERFICIE CALEFACCIÓN: 21,3 m2 VOLUMEN DE AGUA A NIVEL MEDIO: 1,43 m3 VOLUMEN TOTAL: 1,828 m3 VOLUMEN DE VAPOR: 0,398 m3 POTENCIA CALORÍFICA: 935 kW PRODUCCIÓN DE VAPOR: 1380 kg/h Nº DE EXAMEN CE DE TIPO 17-CE-B-CALC010/03 PESO VACÍO: 4300 kg DIÁMETRO CHIMENEA: 350 mm COMBUSTIBLE: GAS NATURAL CLASE: PRIMERA CATEGORÍA: IV PRESIÓN PRUEBA HIDRÁULICA: 12,75 bar</p> <p>>> QUEMADOR NUEVO TIPO: ETNA GAS 1200 MODELO: M-MD.S.ES.A.0.40 AÑO: 2015 Nº SERIE: 1503371 TENSIÓN: 400 v 3Nac 50 Hz POTENCIA ELÉCTRICA: 2,7 kW POTENCIA MOTOR: 2,2 kW PROTECCIÓN: IP40 POTENCIA CALORÍFICA: 300 1200 kW COMBUSTIBLE: GAS CATEGORÍA: I2H PRESIÓN: MÁX 360 mbar</p> <p>>> 2 BOMBAS DE ALIMENTACIÓN CALDERA GRUNDFOS, Tipo CR3-17 A-FGJ-A-E-HQQE, MODELO A96516662P31510, frecuencia 50 Hz, Potencia 1,5 kW, Hmax 112,8m, Q = 3m3/h, H = 82,8m, Pmax/Tmax 25/120 bar/°C y np=58,9%, instalados</p> | 27.660,00 | VEINTISIETE MIL SEISCIENTOS SESENTA EUROS |
| 7.3 | <p>Ud MÁQUINA ESTUCHADORA AUTOMÁTICA CON CARTONCILLO ENVOLVENTE PARA TARRINAS PREFORMADAS Y TERMOSELLADAS, en ac. inox. Aisi 304, de 4,5 kW, incluyendo sus transportadores de entrada y salida y servicios auxiliares, instalada.</p> | 75.000,00 | SETENTA Y CINCO MIL EUROS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|---|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 7.4 | <p>Ud TÚNEL DE PASTEURIZACIÓN Y ENFRIAMIENTO MARCA EFABIND TIPO PASTEURIZADOR M5, para pasteurización y enfriamiento de Tarrinas de Queso Fresco Tipo Burgos, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Túnel en sí - 1 Bomba Centrífuga Vertical de Recirculación del agua en zona pasteurización LOWARA 66SV 2/2A G075T - 1 Intercambiador Multitubular HRS modelo K36 154/18 1,5 316L/316L H - 2 Bombas Centrífugas Verticales de Recirculación del agua en zona enfriamiento LOWARA 46 SV 2 G075T - 2 Intercambiadores de Placas SEDITESA modelo IP6600M59PX08 - 1 Transportador Salida Rotativa - 1 Transportador Entrada Túnel - 1 Freno envases - 1 Transportador del Túnel - 1 Introductor de Envases - 1 Extractor Envases - 1 Transportador Salida Túnel - 1 Transportador Salida Estuchadora - 1 Mesa Rotativa Pulmón Acumulación - 1 Transportador entrada a Taponadora existente, <p>todo instalado.</p> | 205.000,00 | DOSCIENTOS CINCO MIL EUROS |
| 7.5 | <p>Ud 1 Compresor de aire nuevo de velocidad variable de 25 CV, con secador incorporado, de las siguientes características: MARCA Y MODELO: ROLLAIR 25 V (O SIMILAR) PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO: 10 bar AIRE LIBRE SUMINISTRADO: 178 m3/h a 9,5 bar POTENCIA DEL MOTOR: 18,5 kW (25CV) NIVEL SONORO: 63 dB(A) CAUDAL DE AIRE DE REFRIGERACIÓN: 2300 m3/h</p> | 11.000,00 | ONCE MIL EUROS |
| 7.6 | <p>UD 1 Depósito Isotérmico PERINOX de Almacenamiento de 2000 litros con agitación, Modelo DEP, 1,1kW 400V y servicios auxiliares de aire, vapor y agua, instalado.</p> | 26.000,00 | VEINTISEIS MIL EUROS |
| 7.7 | <p>Ud 1 Planta de Ósmosis de 60 kW con servicios auxiliares, instalada.</p> | 137.000,00 | CIENTO TREINTA Y SIETE MIL EUROS |
| 7.8 | <p>Ud 1 Desnatadora de 15000/h WESTFALIA SEPARATOR Modelo MSB 130-01-076 22kW con servicios auxiliares, instalada.</p> | 50.000,00 | CINCUENTA MIL EUROS |
| 8.1 | <p>8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p> <p>Ud Medidas para cumplir con el Estudio de seguridad y salud, incluyendo medidas colectivas, individuales, casetas de obra, vallado provisional, etc.</p> <p>9 GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN</p> | 1.555,48 | MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS |

| Cuadro de precios nº 1 | | | |
|------------------------|--|---------------------|---|
| Nº | Designación | Importe | |
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 9.1 | <p>Ud Gestión de residuos de la construcción y demolición, con colocación de contenedores necesarios en obra para recogida selectiva según fracciones valorizables, de acuerdo con el Anexo 7 de la Memoria y RD 105/2008 de 1 de febrero.</p> <p>Murcia, a 18 de junio de 2015 Ingeniero Técnico Industrial</p> <p>Santos Oliva Muñoz</p> | 148,55 | CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS |

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL

| Nº | Ud | Descripción | Medición | | | | Precio | Importe |
|--|----|---|----------|-------|------|--|----------|----------|
| 1.1.- REFORMAS EN PLANTA BAJA Y CUBIERTA | | | | | | | | |
| 1.1.1 | Ud | Apertura de hueco en panel sandwich de 6000x4000 mm., incluyendo: | | | | | | |
| | | >>Eliminación de rodapie por ambas caras, i/p.p de retiradas de escombros a vertedero. | | | | | | |
| | | >>Eliminación de panel sandwich existente, i/p.p de remates, escocias, etc y retirada a vertedero. | | | | | | |
| | | >>Servicio y colocación de remates de terminación en las zonas vivas a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, i/p.p de tornilleria y elementos de unión, totalmente terminado. | | | | | | |
| | | >>Mano de obra en la reparación, si fuese necesario, de los huecos que se generen en la solera tras la eliminación del panel. | | | | | | |
| | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | | Parcial | Subtotal |
| | | 1 | | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | 1,000 | | | 760,00 | 760,00 |
| 1.1.2 | Ud | Apertura de hueco para paso de maquina en panel sandwich de 2500x2500 mm., incluyendo: | | | | | | |
| | | >>Eliminación de rodapie por ambas caras, i/p.p de retiradas de escombros a vertedero. | | | | | | |
| | | >>Eliminación de panel sandwich existente, i/p.p de remates, escocias, etc y retirada a vertedero. | | | | | | |
| | | >>Servicio y colocación de remates de terminación en las zonas vivas a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, i/p.p de tornilleria y elementos de unión, totalmente terminado. | | | | | | |
| | | >>Mano de obra en la reparación, si fuese necesario, de los huecos que se generen en la solera tras la eliminación del panel. | | | | | | |
| | | >>Adecuación de Paneles Existentes en Sala de Envasado Fresco bordeando pilar existente según plano | | | | | | |
| | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | | Parcial | Subtotal |
| | | 1 | | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | 1,000 | | | 440,00 | 440,00 |
| 1.1.3 | Ud | Servicio y colocación de pavimento de baldosa de gres antideslizante y resistente al ácido, para una superficie de 75 m2, recibido con mortero de cemento, sin incluir rodapié, incluso rejuntado con tapajuntas antiácido, limpieza y picado de rampa realizado por medios manuales y retirada de escombros a vertedero. | | | | | | |
| | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | | Parcial | Subtotal |
| | | 1 | | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | 1,000 | | | 6.490,00 | 6.490,00 |
| 1.1.4 | Ud | Apertura de hueco en panel sandwich de 8070x4000 mm., incluyendo: | | | | | | |
| | | >>Eliminación de rodapie por ambas caras, i/p.p de retiradas de escombros a vertedero. | | | | | | |
| | | >>Eliminación de panel sandwich existente, i/p.p de remates, escocias, etc y retirada a vertedero. | | | | | | |
| | | >>Servicio y colocación de remates de terminación en las zonas vivas a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, i/p.p de tornilleria y elementos de unión, totalmente terminado. | | | | | | |
| | | >>Mano de obra en la reparación, si fuese necesario, de los huecos que se generen en la solera tras la eliminación del panel. | | | | | | |
| | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | | Parcial | Subtotal |
| | | 1 | | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | 1,000 | | | 1.192,00 | 1.192,00 |

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL

| Nº | Ud | Descripción | Medición | | | | Precio | Importe |
|-------|----|--|----------|-------|-------|--------------|-----------------|-----------------|
| 1.1.5 | Ud | Realización de tabique de dimensiones 5000x4000 mm. a base de panel sandwich de 40 mm. de espesor con .p.p de escocia sanitaria, así como eliminación de puerta existente en el tabique enfrente al mismo, incluyendo desmontaje, tapado de hueco y zócalo de hormigón de 500 mm de altura para protección panel+tratamiento con resina epoxi multicapa, totalmente colocado y terminado. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud: | | | | 1,000 | 2.055,00 | 2.055,00 |
| 1.1.6 | Ud | Picado de solera de dimensiones 2000x3000 mm en rampa hasta rebaje a nivel en toda la superficie, totalmente terminada. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud: | | | | 1,000 | 550,00 | 550,00 |
| 1.1.7 | Ud | Realización de losa en la zona picada, de dimensiones 2000x3000 mm y 150 mm de espesor, realizada a base de hormigón HA-25 armado con doble mallazo 150x150x5 extendido, vibrado y nivelado, totalmente terminado incluso tratamiento superficial de losa con resina epoxi multicapa, totalmente acabado. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud: | | | | 1,000 | 972,40 | 972,40 |
| 1.1.8 | Ud | Rodapie de hormigón fundido empotrado sobre solera de dimensiones (0.15,0.10)x0.50 m para una longitud aproximada de 10 ml en la protección de panel sandwich, incluso tratamiento superficial de murete con resina epoxi multicapa, totalmente acabado. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud: | | | | 1,000 | 625,00 | 625,00 |
| 1.1.9 | Ud | Modificación en puerta de "Cámara de Producto Terminado", consistente en: | | | | | | |
| | | >>Desmontaje de puerta de entrada a cámara de producto terminado para su posterior colocación en estancia "cámara", incluyendo la apertura del hueco, incluida en esta partida. | | | | | | |
| | | >>Instalación en su lugar de Puerta Rápida Enrollable. Fabricada en estructura autoportante de chapa perfilada de 2 mm y cerramiento estanco con cepillos de estanqueidad laterales. Lona compuesta especial frío por tejido de poliéster de gran resistencia al fuego m2 autoextinguible bañada sobre una capa de pvc tintado color. Reforzada con varillas transversales. Motorreductor 380/220v trifásico con freno electromecánico, finales de carrera y protector de motor. Velocidad de elevación 0,8 m/s. Desbloqueo por palanca en caso de falta de corriente, y elevación manual mediante manivela. Cuadro de maniobras en caja de pvc protección ip 55, con interruptor general, pulsadores de subida y bajada, paro de emergencia con liberación por giro, piloto de presencia de tensión de maniobra. Guardamotor regulable hasta 2 cv. Posibilidad de cierre automático regulable de 1 a 60 segundos, o por hombre presente. Protector de motor con disparo térmico. Botonera. Mecanismos de seguridad mediante banda de seguridad (radioban) y fotocélula. En caso de encontrar un obstáculo los elementos de seguridad elevan la puerta y no desciende hasta que no se libere el paso. Conforme a las directivas: 98/37/CEE, compatibilidad electromagnética 89/336/CEE, baja tensión 73823/CEE. y la norma europea de obligado cumplimiento en 13241-1. De medidas: 1800mm x 2600 mm de alto, con tapa de motor. | | | | | | |
| | | >>Tapado del hueco que deja esta última mediante la colocación de una unidad de panel de 60 mm de espesor y 4200 mm. de altura, de la casa Huurre Iberica, i/p.p de retirada de material resultante a vertedero. | | | | | | |
| | | >>Servicio y colocación de remates de terminación en las zonas vivas a base de chapa prelacada de 0,6 mm. de espesor, i/p.p de tornillería y elementos de unión, totalmente terminado. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL

| Nº | Ud | Descripción | Medición | | Precio | Importe |
|---|----|---|----------|--|----------|-----------|
| Total Ud: | | | 1,000 | | 4.115,40 | 4.115,40 |
| 1.1.10 | Ud | Eliminación de bordillo existente en camara de producto terminado para montaje de tunel de enfriamiento rápido, i/p.p de retirada de escombros a vertedero autorizado, totalmente terminado. | | | | |
| | | Uds. Largo Ancho Alto | Parcial | | Subtotal | |
| | | 1 | 1,000 | | 1,000 | |
| | | | 1,000 | | 1,000 | |
| Total Ud: | | | 1,000 | | 288,00 | 288,00 |
| 1.1.11 | Ud | Rodapie de hormigón fundido empotrado sobre solera de dimensiones (0.15,0.10)x0.50 m para una longitud de 7,35 ml en la proteccion de panel sandwich, incluso tratamiento superficial de murete con resina epoxi multicapa, totalmente acabado. | | | | |
| | | Uds. Largo Ancho Alto | Parcial | | Subtotal | |
| | | 1 | 1,000 | | 1,000 | |
| | | | 1,000 | | 1,000 | |
| Total Ud: | | | 1,000 | | 459,40 | 459,40 |
| 1.1.12 | Ud | Servicio y montaje de plataforma metálica para mantenimiento de condensadores existentes sobre cubierta de nave, incluyendo: >>Servicio y montaje de estructura metalica para soporte, a base de perfiles laminados tipo UPN e IPE, soldada a estructura existente, i/p.p de pintura antioxidante, repasos a soldadura, izado y montaje del material, totalmente terminado. >>Servicio y montaje de paneles tipo tramex, galvanizados en caliente, en pletina 30x2 para el paso de peatones, anclada a estructura soporte, i/p.p de anclaje, repaso, soldadura, totalmente montado. >>Sistemas de izado necesarios para la correcta ejecución de los trabajos. | | | | |
| | | Uds. Largo Ancho Alto | Parcial | | Subtotal | |
| | | 1 | 1,000 | | 1,000 | |
| | | | 1,000 | | 1,000 | |
| Total Ud: | | | 1,000 | | 1.042,20 | 1.042,20 |
| 1.1.13 | Ud | Corte de solera para conducciones de saneamiento según plano, y posterior relleno, fratasado y lámina de barrera de vapor y acabado con resina epoxi, desde varios puntos hasta arqueta de entronque existente dentro de la fábrica. | | | | |
| | | Uds. Largo Ancho Alto | Parcial | | Subtotal | |
| | | 1 | 1,000 | | 1,000 | |
| | | | 1,000 | | 1,000 | |
| Total Ud: | | | 1,000 | | 455,00 | 455,00 |
| 1.1.14 | M2 | Panel Frigorífico aislante tipo sandwich (con caras metálicas) HI-PIR F 100 con junta FJ para compartimentación a base de cerramientos verticales y horizontales de la cámara del nuevo Túnel de Enfriamiento Rápido, compuesto por: doble chapa de acero nervado lacado por ambas caras con poliester 25 micras (UNE EN 10142) de espesor 0.5 mm y alma de poliisocianurato inyectado de alta densidad (40 Kg./m3) de 100 mm de espesor con conductividad térmica de 0,0217 W/(m·K), reacción al fuego Bs1d0, transmitancia térmica 0,22 W/(m2·K), permeabilidad al agua clase A e impermeable al vapor de agua, incluso estructura metálica auxiliar en acero conformado en frío para sujeción panel o atirantados a estructura para techo, totalmente colocado, y montado, medido sin descontar huecos de puertas. | | | | |
| | | Uds. Largo Ancho Alto | Parcial | | Subtotal | |
| | | 1 6,34 2,59 3,19 | 20,225 | | | |
| | | 1 6,34 2,59 3,19 | 8,262 | | | |
| | | 1 6,34 2,59 3,19 | 20,225 | | | |
| | | 1 6,34 2,59 3,19 | 8,262 | | | |
| | | 1 6,34 2,59 3,19 | 16,421 | | | |
| | | | 73,395 | | 73,395 | |
| Total M2: | | | 73,395 | | 53,40 | 3.919,29 |
| Total subcapítulo 1.1.- REFORMAS EN PLANTA BAJA Y CUBIERTA: | | | | | | 23.363,69 |

1.2.- REFORMAS EN ENTREPLANTA

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL

| Nº | Ud | Descripción | Medición | | | | Precio | Importe |
|-------|----|--|----------|-------|-------|--------|-----------|-----------|
| 1.2.1 | M2 | Mampara divisoria monopanel para partición pasillo de entrada a entreplanta a base de paneles de ciegos de aglomerado de espesor 16 mm con acabado melamínico sustentados por estructura ligera de poerfilería de aluminio anodizado en plata y equipada con puerta simple de melanina de acceso a almacén de 825mm de ancho x 2030 mm de altura y 40 mm de espesor, todo ello fijado mecánicamente, montado y completamente acabado. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | 10,40 | | 2,70 | 28,080 | |
| | | | | | | | 28,080 | 28,080 |
| | | Total m2 | | | | 28,080 | 14,00 | 393,12 |
| 1.2.2 | Ud | Eliminación de mampara monopanel a base de paneles ciegos existente sustentada por estructura ligera de perfilería de aluminio en una superficie de 4,36m de longitud x 2,7m de altura. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | | | 1,000 | 100,00 | 100,00 |
| 1.2.3 | Ud | Desmontaje y Eliminación de parte del Falso Techo en Almacén 1 Actual en una superficie de 12,95 m2 | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | | | 1,000 | 93,00 | 93,00 |
| 1.2.4 | Ud | Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 7,187 m de longitud hasta encuentro con cubierta inclinada con una superficie total de 21,56 m2, consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor, colocado sobre remate portante de acero inox. i/p.p de rematería de terminación en chapa acero preladado blanco, totalmente terminado, incluyendo Servicio y colocación de puerta tipo trastero de 720x2050 mm.i/p.p de rematería, portes, totalmente colocado y terminado. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | | | 1,000 | 1.645,02 | 1.645,02 |
| 1.2.5 | Ud | Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 4,32 m de longitud y 3,6 m de altura hasta encuentro con cubierta, con una superficie total de 15,55 m2, consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor, colocado sobre remate portante de acero inox. i/p.p de rematería de terminación en chapa acero preladado blanco, totalmente terminado. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | | | 1,000 | 986,61 | 986,61 |
| 1.2.6 | Ud | Montaje de Plataforma para sustentación de caldera y quemador compuesta por 70 metros lineales de perfil estructural de acero HEB120 y 3,4 metros lineales de perfil UPN120 cortados y soldados entre sí según plano que sustentan una superficie de 30,9 m2 de chapa de acero estriado galvanizado de 4 mm de espesor, atornillada sobre bancada, incluyendo sellado de juntas con poliuretano y calzado de bancada al suelo con cuñas de chapa en zonas sin contacto directo, incluyendo corte, soldado, transporte y montaje in situ, incluyendo actuaciones en cubierta y correas e izado de la caldera para posibilitar su instalación en la ubicación precisa, totalmente acabado. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | | | 1,000 | 10.600,00 | 10.600,00 |
| | | Total subcapítulo 1.2.- REFORMAS EN ENTREPLANTA: | | | | | | 13.817,75 |
| | | Total presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL : | | | | | | 37.181,44 |

Presupuesto parcial nº 2 SANEAMIENTO

| Nº | Ud | Descripción | Medición | | | | Precio | Importe |
|-----|----|--|----------|-------|-------|------|---------|----------|
| 2.1 | MI | Tubería enterrada de PVC sanitario de unión en copa con junta elástica, de 160mm de diámetro interior, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales en desvíos, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, incluyendo conexión a arqueta de saneamiento existente en el interior de la fábrica. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | 9,75 | | | 9,750 | |
| | | | | | | | 9,750 | 9,750 |
| | | Total MI | | | 9,750 | | 23,00 | 224,25 |
| 2.2 | MI | Tubería enterrada de PVC sanitario de unión en copa con junta elástica, de 80mm de diámetro interior, colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales en desvíos, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, incluyendo conexión a canalina y arqueta de saneamiento existente en el interior de la fábrica. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | 5,70 | | | 5,700 | |
| | | | | | | | 5,700 | 5,700 |
| | | Total MI | | | 5,700 | | 13,00 | 74,10 |
| 2.3 | MI | Canalina ranurada de acero inoxidable AISI-304, colocación, nivelado, y uniones con tuberías, totalmente terminada. | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | | 1 | 1,61 | | | 1,610 | |
| | | | | | | | 1,610 | 1,610 |
| | | Total MI | | | 1,610 | | 110,00 | 177,10 |
| 2.4 | Ud | Rejilla de Recogida de aguas y desagües para vaciado de balsas túnel y depósito de almacenamiento isotérmico, incluido conexión con tuberías enterradas de PVC, totalmente terminado | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | en patio para conexión | 1 | | | | 1,000 | |
| | | pié de bajante y | | | | | | |
| | | canalinas | | | | | | |
| | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud | | | 1,000 | | 70,00 | 70,00 |
| | | Total presupuesto parcial nº 2 SANEAMIENTO : | | | | | | 545,45 |

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN FRIGORIFICA

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|--|-----------|---|-----------------|---------------|----------------|
| 3.1 | Ud | <p>Instalación frigorífica para nueva Cámara de Temperatura Positiva Del Túnel de Enfriamiento Rápido de Palets de volumen 46,81 m3, con una entrada media de producto de 30.000 kg/día, y una temperatura de régimen de 3°C, consistente en en una instalación con sistema de expansión directa, utilizando gas R-134a, central frigorífica compuesta por</p> <p>- 1 Compresor frigorífico (70CV) semihermético de tornillo BITZER HSK7451-70-40P 134a - 1 Separador de Aceite BITZER OA1954 - 1 Recipiente de Líquido GORATECH RL-150H - 1 Economizador SWEP B15THX20/1P-SC-M,</p> <p>situada en la sala de compresores frigoríficos existente, localizada en la “Entrepunta Oficinas” y funcionando entre -10/+45°C,</p> <p>1 Condensador de aire forzado INTERSAM ICHN-4183 H-C situado en la cubierta de la nave, sobre plataforma dispuesta para tal fin,</p> <p>incluyendo el montaje e instalación en el interior de la cámara del Túnel de Enfriamiento Producto Paletizado, con</p> <p>2 baterías evaporadoras INTERSAM BAT 5/8" A7 26T-96F-12C 2700L</p> <p>por las que atravesará el aire impulsado por tres ventiladores en cada batería,</p> <p>incluyendo instalación de Cadena Transportadora, puertas rápidas y demás accesorios del túnel,</p> <p>incluyendo sistema de desescarche, sistema de enfriamiento del aceite por método de termosifón, circuitos de tuberías, colectores y pasos de sectorización, aislamiento de éstas/os, programador para funcionamiento automático, elementos de seguridad según vigente RSPIF, todo según planos, terminado y funcionando.</p> | | | |
| Total UD: | | | 1,000 | 101.080,71 | 101.080,71 |
| Total presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN FRIGORIFICA : | | | | | 101.080,71 |

Presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN NUEVA CALDERA DE VAPOR

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|--|-----------|--|-----------------|---------------|-----------------|
| 4.1 | Ud | <p>Instalación para Puesta en Marcha de la Nueva caldera de vapor pirotubular a gas natural proyectada SINCAL HD-125, con una presión máx de trabajo de 8 bar y 1380 kg/h de producción de vapor, situada en la nueva sala de calderas en Entreplanta, consistente en tuberías Schedule 40 AISI 304/304L (EN 10217-7) de diversos diámetros según planos, incluyendo</p> <p>- Tubería de salida de vapor de la caldera de 3" hacia nueva entrada del colector general existente y depósito de purga de líquido previo al mismo, así como derivación del condensado de este depósito hacia el depósito de condensados (existente).</p> <p>- Tuberías de alimentación de agua a la caldera desde bombas de impulsión ubicadas cerca del depósito de condensados (existente) hasta la misma, así como las que parten de este último y desembocan en la aspiración de las bombas</p> <p>- Tuberías con origen en las salidas de purga de la nueva caldera y destino el depósito de purga de lodos situado en el exterior de la nave, así como canalización de salida del mismo a Depuradora,</p> <p>- Chimenea de escape de humos consistente en una tubería de diámetro 350 mm y 4 metros de longitud</p> <p>- Canalización vía tuberías del escape de las dos válvulas de seguridad que tiene la caldera instaladas taradas a 8 y 8,1 bar, atravesando cubierta,</p> <p>incluyendo un aireador estático con superficie neta de paso de aire mayor que 0,207 m2 para salida de ventilación en sala,</p> <p>incluyendo soldado según normativa, pasos de sectorización, aislamiento de tuberías, valvulería, manómetros, filtros, purgadores, bridas y resto de accesorios y elementos de seguridad necesarios para la instalación, todo ello según RD 2060/2008, instalado y funcionando.</p> <p>Excluyendo plataforma de sustentación de la caldera y quemador, incluido en Obra Civil,</p> <p>excluyendo el conjunto caldera-quemador, bombas de alimentación y depósito de purgas, incluidos en Maquinaria y Equipos.</p> <p>excluyendo instalaciones de la acometida de gas natural al quemador y acometida de instalación eléctrica a los equipos, no contempladas en este proyecto.</p> | | | |
| Total UD: | | | 1,000 | 5.970,00 | 5.970,00 |
| Total presupuesto parcial nº 4 INSTALACIÓN NUEVA CALDERA DE VAPOR : | | | | | 5.970,00 |

Presupuesto parcial nº 5 INSTALACIÓN DEL NUEVO TÚNEL DE PASTEURIZACIÓN Y ENFRIAMIENTO

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|--|----|---|----------|-----------|------------------|
| 5.1 | Ud | <p>Instalación para Puesta en Marcha del nuevo Túnel de Pasteurización y Enfriamiento perteneciente a la NUEVA LÍNEA DE ENVASADO, ESTUCHADO Y PALETIZADO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS y situado en las salas de envasado, estuchado y paletizado de queso fresco tipo Burgos, fabricado por EFABIND, consistente en tuberías Schedule 40 AISI 304/304L (EN 10217-7) de diversos diámetros según planos, incluyendo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tubería de alimentación de vapor al equipo desde entronque con tubería general de salida de vapor ya existente en la industria(y que parte del colector general de vapor existente) hasta brida de entrada de vapor a la máquina, en su zona de Pasteurización. - Tubería de vapor y grupo reductor de presión que conecta el punto anterior con la entrada al intercambiador multitubular - Tubería de retorno de condensados, desde salida del intercambiador multitubular hasta entronque con la red general de retorno de condensados existente en la industria. - Conexión válvula reductora de presión - purga de líquido - hacia la tubería de retorno de condensados, cerca de la salida del intercambiador. - Tubería de agua desde Tanque de almacenamiento en zona pasteurización pasando por bomba de recirculación (excluida) hasta entrada al intercambiador (excluido), y de salida de éste hasta punto de entronque con Túnel para entrada de agua caliente a proyectar sobre producto. - Dos chimeneas consistentes en tuberías de 204 mm de diámetro y seis metros de longitud hasta cubierta. - Canalización vía tubería del escape de la válvula de seguridad tarada a 6 bar instalada tras el reductor de presión y previa al intercambiador, también incluida la válvula. - 3 Tuberías de agua de llenado de los tres tanques del túnel procedentes de una ramificación de la red general de agua existente de la industria - Tuberías de agua en las zonas de enfriamiento del túnel, desde los 2 Tanques de almacenamiento en zona enfriamiento pasando por bombas de recirculación (excluidas) hasta entrada a los respectivos intercambiadores de placas (excluidos), y de salida de éstos hasta los dos puntos de entronque con el Túnel para entrada de agua fría a proyectar sobre producto. - Tuberías generales de 104 mm de diámetro de retorno y entrada glicol al túnel, desde entronque con red general de glicol existente en la industria. - Tuberías de glicol en ambas zonas de enfriamiento que atraviesan el circuito secundario de ambos intercambiadores de placas. - Tuberías para servicio de aire comprimido. <p>incluyendo soldado según normativa, pasos de sectorización, aislamientos necesarios, valvulería, purgadores, manómetros, mirillas, válvula de seguridad, válvula reductora de presión, filtros, válvulas de regulación, bridas y resto de accesorios y elementos de seguridad necesarios para la instalación, todo ello según normativa vigente, completamente instalado y funcionando.</p> <p>Excluyendo el túnel, intercambiadores, bombas, transportadores y demás equipos, incluidos en Maquinaria y Equipos,</p> <p>excluyendo acometida de instalación eléctrica a los equipos, no contemplada en este proyecto.</p> | | | |
| Total UD: | | | 1,000 | 10.120,00 | 10.120,00 |
| Total presupuesto parcial nº 5 INSTALACIÓN DEL NUEVO TÚNEL DE PASTEURIZACIÓN Y E... | | | | | 10.120,00 |

Presupuesto parcial nº 6 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|--|-----------|---|-----------------|---------------|----------------|
| 6.1 | Ud | <p>Instalación del nuevo compresor de aire de 25 CV de velocidad variable y secador incorporado, consistente en conexión de tubería 316L de 1" desde salida del compresor a nueva entrada del calderín existente, así como modificación de la instalación existente tal que cada uno de los tres secadores (dos de ellos existentes) sea precedido por un compresor, instalando en cada una de las tres líneas compresor-secador los dos filtros PRO-PMO pertinentes (aprovechando los ya existentes), y deriven éstas hacia tres entradas del depósito calderín existente,</p> <p>excluyendo el conjunto compresor-secador nuevo (incluido en maquinaria y equipos) y la acometida de instalación eléctrica a los equipos, no contemplada en este proyecto,</p> <p>incluyendo codos, valvulería, filtros de aire PRO, PMO y demás necesarios, así como el resto de accesorios pertinentes, todo ello según normativa vigente, completamente instalado y funcionando.</p> | | | |
| Total UD: | | | 1,000 | 650,00 | 650,00 |
| Total presupuesto parcial nº 6 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO : | | | | | 650,00 |

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe | | |
|-----|----|---|----------|-----------|---------|---------|-----------|
| 7.1 | Ud | Depósito de Purgas de lodos, sales y niveles de la nueva caldera, con desaireador, instalado. | | | | | |
| | | Total Ud: | 1,000 | 300,00 | 300,00 | | |
| 7.2 | Ud | Conjunto Caldera-Quemador, incluyendo | | | | | |
| | | >> NUEVA CALDERA MARCA: SINCAL AÑO FABR: 2015 TIPO: HD-125 PR. DISEÑO: 8,5 bar PR. SERVICIO (máx de trabajo): 8 bar Tª MÁX SERVICIO: 172 °C SUPERFICIE CALEFACCIÓN: 21,3 m2 VOLUMEN DE AGUA A NIVEL MEDIO: 1,43 m3 VOLUMEN TOTAL: 1,828 m3 VOLUMEN DE VAPOR: 0,398 m3 POTENCIA CALORÍFICA: 935 kW PRODUCCIÓN DE VAPOR: 1380 kg/h Nº DE EXAMEN CE DE TIPO 17-CE-B-CALC010/03 PESO VACÍO: 4300 kg DIÁMETRO CHIMENEA: 350 mm COMBUSTIBLE: GAS NATURAL CLASE: PRIMERA CATEGORÍA: IV PRESIÓN PRUEBA HIDRÁULICA: 12,75 bar | | | | | |
| | | >> QUEMADOR NUEVO TIPO: ETNA GAS 1200 MODELO: M-MD.S.ES.A.0.40 AÑO: 2015 Nº SERIE: 1503371 TENSIÓN: 400 v 3Nac 50 Hz POTENCIA ELÉCTRICA: 2,7 kW POTENCIA MOTOR: 2,2 kW PROTECCIÓN: IP40 POTENCIA CALORÍFICA: 300 1200 kW COMBUSTIBLE: GAS CATEGORÍA: I2H PRESIÓN: MÁX 360 mbar | | | | | |
| | | >> 2 BOMBAS DE ALIMENTACIÓN CALDERA GRUNDFOS, Tipo CR3-17 A-FGJ-A-E-HQQE, MODELO A96516662P31510, frecuencia 50 Hz, Potencia 1,5 kW, Hmax 112,8m, Q = 3m3/h, H = 82,8m, Pmax/Tmax 25/120 bar/°C y np=58,9%, instalados | | | | | |
| | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | Cámaras | 1 | | | 1,000 | |
| | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud: | 1,000 | 27.660,00 | | | 27.660,00 |
| 7.3 | Ud | MÁQUINA ESTUCHADORA AUTOMÁTICA CON CARTONCILLO ENVOLVENTE PARA TARRINAS PREFORMADAS Y TERMOSELLADAS, en ac. inox. Aisi 304, de 4,5 kW, incluyendo sus transportadores de entrada y salida y servicios auxiliares, instalada. | | | | | |
| | | Total Ud: | 1,000 | 75.000,00 | | | 75.000,00 |

Presupuesto parcial nº 7 MAQUINARIA Y EQUIPOS

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe |
|--|-----------|--|-----------------|-------------------|-------------------|
| 7.4 | Ud | TÚNEL DE PASTEURIZACIÓN Y ENFRIAMIENTO MARCA EFABIND TIPO PASTEURIZADOR M5, para pasteurización y enfriamiento de Tarrinas de Queso Fresco Tipo Burgos, incluyendo: - El Túnel en sí - 1 Bomba Centrífuga Vertical de Recirculación del agua en zona pasteurización LOWARA 66SV 2/2A G075T - 1 Intercambiador Multitubular HRS modelo K36 154/18 1,5 316L/316L H - 2 Bombas Centrífugas Verticales de Recirculación del agua en zona enfriamiento LOWARA 46 SV 2 G075T - 2 Intercambiadores de Placas SEDITESA modelo IP6600M59PX08 - 1 Transportador Salida Rotativa - 1 Transportador Entrada Túnel - 1 Freno envases - 1 Transportador del Túnel - 1 Introductor de Envases - 1 Extractor Envases - 1 Transportador Salida Túnel - 1 Transportador Salida Estuchadora - 1 Mesa Rotativa Pulmón Acumulación - 1 Transportador entrada a Taponadora existente, todo instalado. | | | |
| | | Total Ud: | 1,000 | 205.000,00 | 205.000,00 |
| 7.5 | Ud | 1 Compresor de aire nuevo de velocidad variable de 25 CV, con secador incorporado, de las siguientes características: MARCA Y MODELO: ROLLAIR 25 V (O SIMILAR) PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO: 10 bar AIRE LIBRE SUMINISTRADO: 178 m3/h a 9,5 bar POTENCIA DEL MOTOR: 18,5 kW (25CV) NIVEL SONORO: 63 dB(A) CAUDAL DE AIRE DE REFRIGERACIÓN: 2300 m3/h | | | |
| | | Total Ud: | 1,000 | 11.000,00 | 11.000,00 |
| 7.6 | Ud | 1 Depósito Isotérmico PERINOX de Almacenamiento de 2000 litros con agitación, Modelo DEP, 1,1kW 400V y servicios auxiliares de aire, vapor y agua, instalado. | | | |
| | | Total UD: | 1,000 | 26.000,00 | 26.000,00 |
| 7.7 | Ud | 1 Planta de Ósmosis de 60 kW con servicios auxiliares, instalada. | | | |
| | | Total Ud: | 1,000 | 137.000,00 | 137.000,00 |
| 7.8 | Ud | 1 Desnatadora de 15000l/h WESTFALIA SEPARATOR Modelo MSB 130-01-076 22kW con servicios auxiliares, instalada. | | | |
| | | Total Ud: | 1,000 | 50.000,00 | 50.000,00 |
| Total presupuesto parcial nº 7 MAQUINARIA Y EQUIPOS : | | | | | 531.960,00 |

Presupuesto parcial nº 8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe | | |
|-----|----|---|----------|--------|----------|---------|----------|
| 8.1 | Ud | Medidas para cumplir con el Estudio de seguridad y salud, incluyendo medidas colectivas, individuales, casetas de obra, vallado provisional, etc. | | | | | |
| | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud: | | 1,000 | 1.555,48 | | 1.555,48 |
| | | Total presupuesto parcial nº 8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD : | | | | | 1.555,48 |

Presupuesto parcial nº 9 GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

| Nº | Ud | Descripción | Medición | Precio | Importe | | |
|-----|----|--|----------|--------|---------|---------|----------|
| 9.1 | Ud | Gestión de residuos de la construcción y demolición, con colocación de contenedores necesarios en obra para recogida selectiva según fracciones valorizables, de acuerdo con el Anexo 7 de la Memoria y RD 105/2008 de 1 de febrero. | | | | | |
| | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
| | | 1 | | | | 1,000 | |
| | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | Total Ud: | | 1,000 | 148,55 | | 148,55 |
| | | Total presupuesto parcial nº 9 GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN : | | | | | 148,55 |

Presupuesto de ejecución material

| | |
|---|-------------------|
| 1 OBRA CIVIL | 37.181,44 |
| 1.1.- REFORMAS EN PLANTA BAJA Y CUBIERTA | 23.363,69 |
| 1.2.- REFORMAS EN ENTREPLANTA | 13.817,75 |
| 2 SANEAMIENTO | 545,45 |
| 3 INSTALACIÓN FRIGORIFICA | 101.080,71 |
| 4 INSTALACIÓN NUEVA CALDERA DE VAPOR | 5.970,00 |
| 5 INSTALACIÓN DEL NUEVO TÚNEL DE PASTEURIZACIÓN Y ENFRIAMIENTO | 10.120,00 |
| 6 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO | 650,00 |
| 7 MAQUINARIA Y EQUIPOS | 531.960,00 |
| 8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 1.555,48 |
| 9 GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN | 148,55 |
| Total | 689.211,63 |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS ONCE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Murcia, a 18 de junio de 2015
Ingeniero Técnico Industrial

Santos Oliva Muñoz



CAP. 4 PROY GRAL: PLANOS

1. SITUACIÓN

2.1. EMPLAZAMIENTO

2.2 EMPLAZAMIENTO CATASTRAL

3. PLANTA GENERAL (DISTRIBUCIÓN, COTAS Y MAQUINARIA)

4. OBRA CIVIL Y SANEAMIENTO EN PLANTA BAJA Y CUBIERTA

5. OBRAS ENTREPLANTA Y SALA DE CALDERA NUEVA

6. DIMENSIONES BANCADA CALDERA

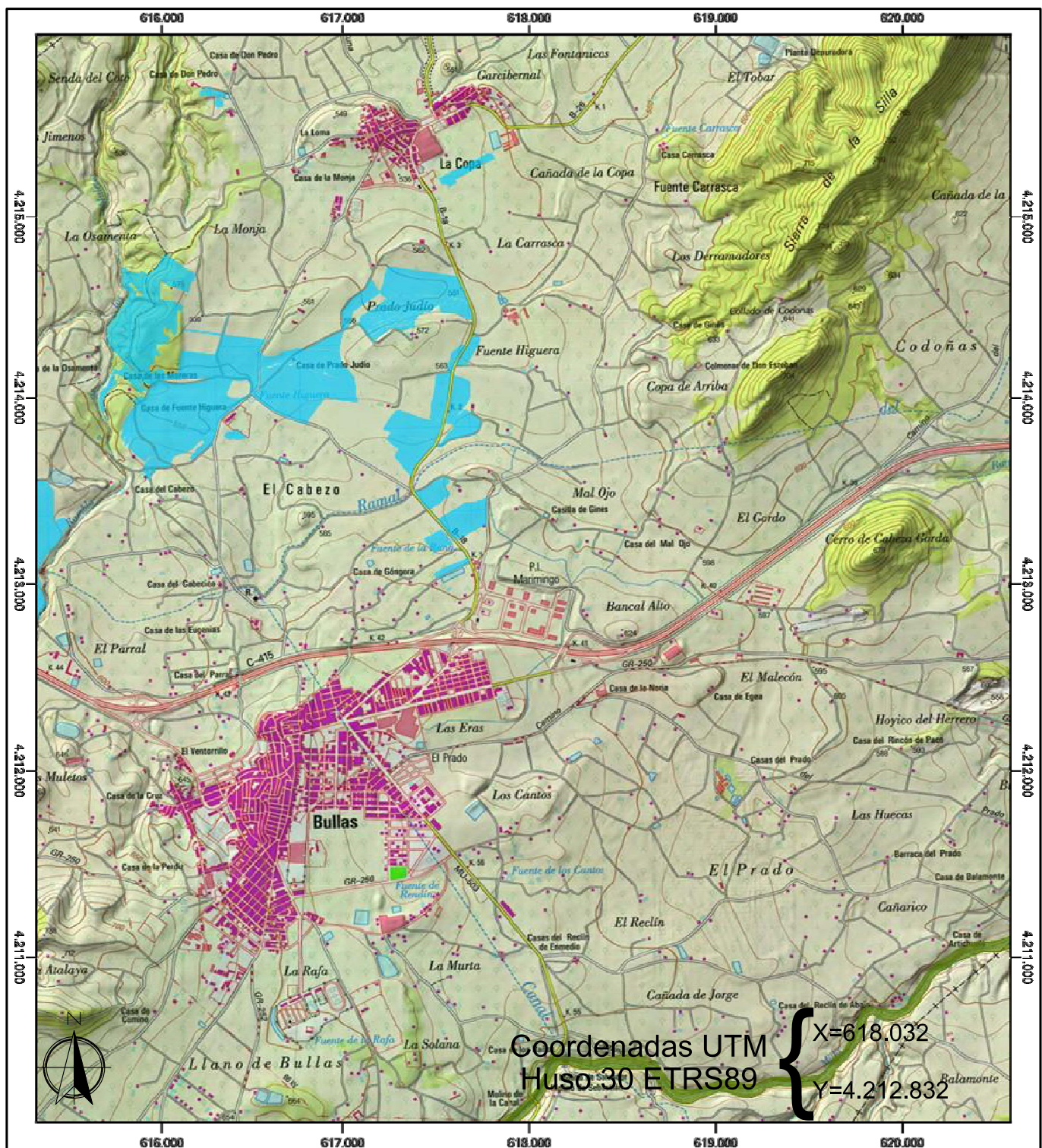
7. INSTALACION DE VAPOR (PLANTA)

8. ESQUEMA INSTALACIÓN VAPOR

9. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA (PLANTA)

10. ESQUEMA FRIGORÍFICO.

11. PCI



Universidad
Politécnica
de Cartagena

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO):

DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES
ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE
QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING

DOCUMENTO 1

*PROYECTO
GENERAL*

ALUMNO

SANTOS
OLIVA
MUÑOZ

FECHA

SEPT-2017

ESCALA

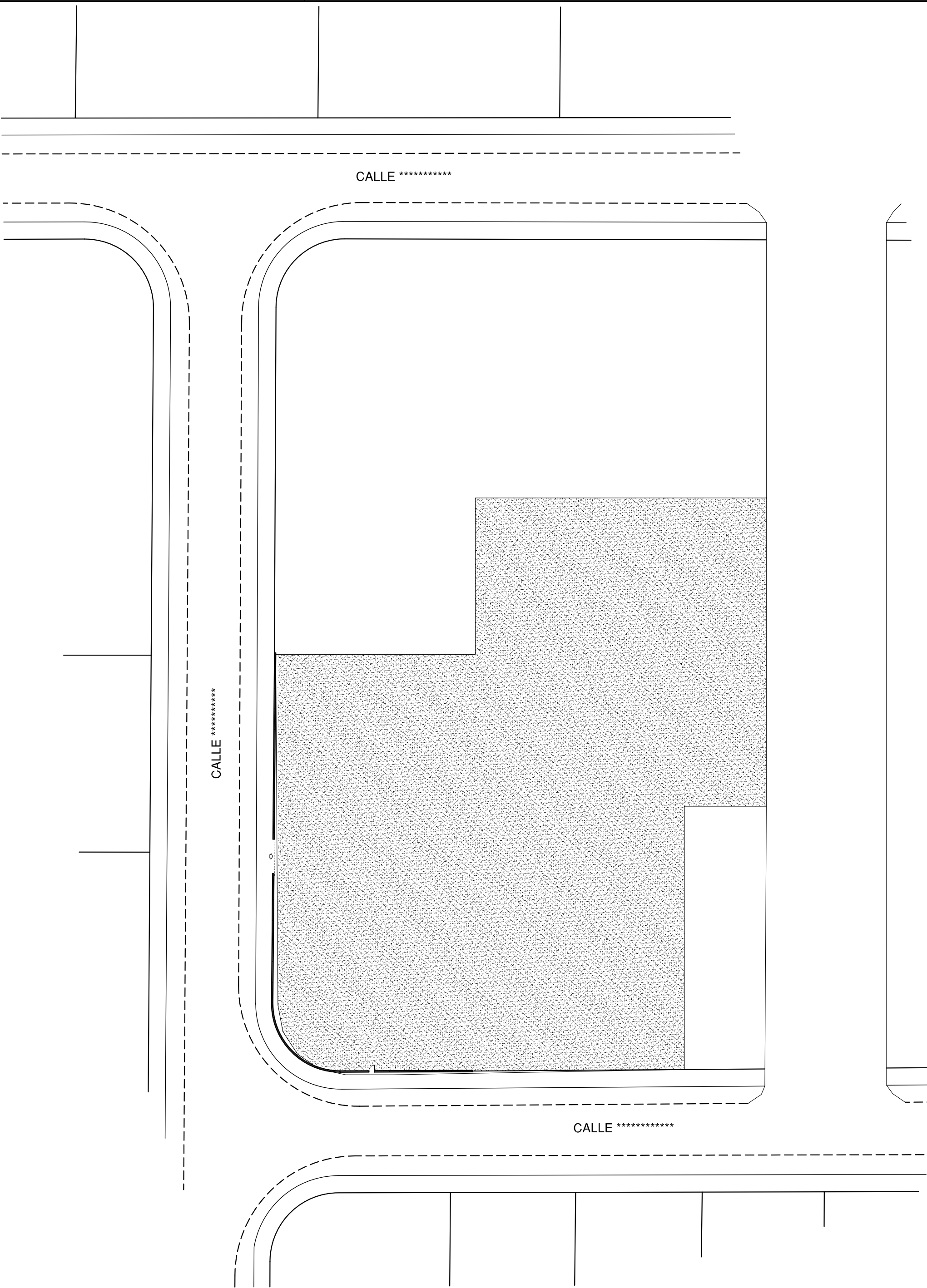
1/31.000

PLANO Nº

1

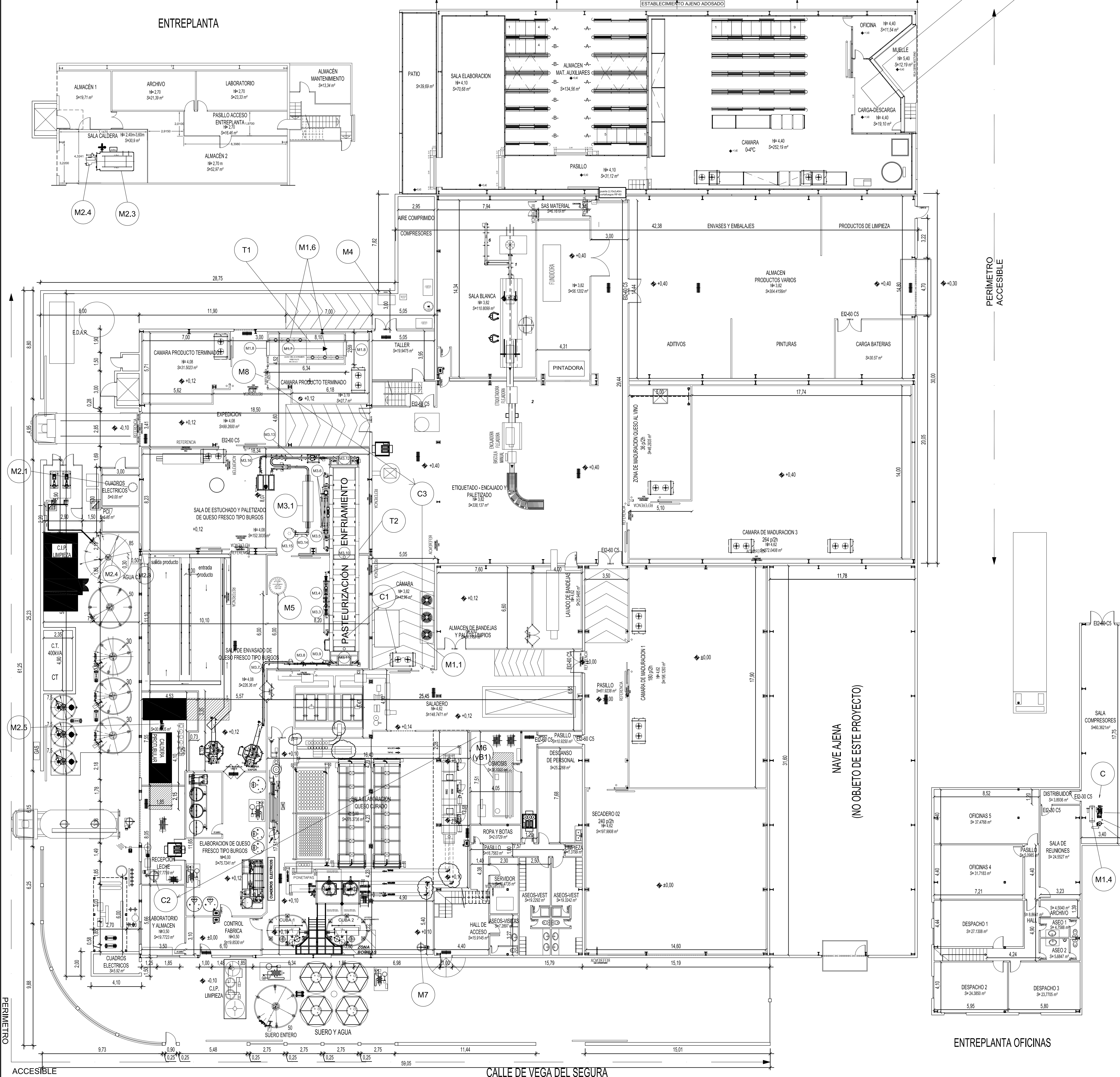
DENOMINACIÓN

SITUACIÓN



SUPERFICIE
PARCELA:
5035,5 m²
SUPERFICIE
CONSTRUIDA:
4090,4 m²

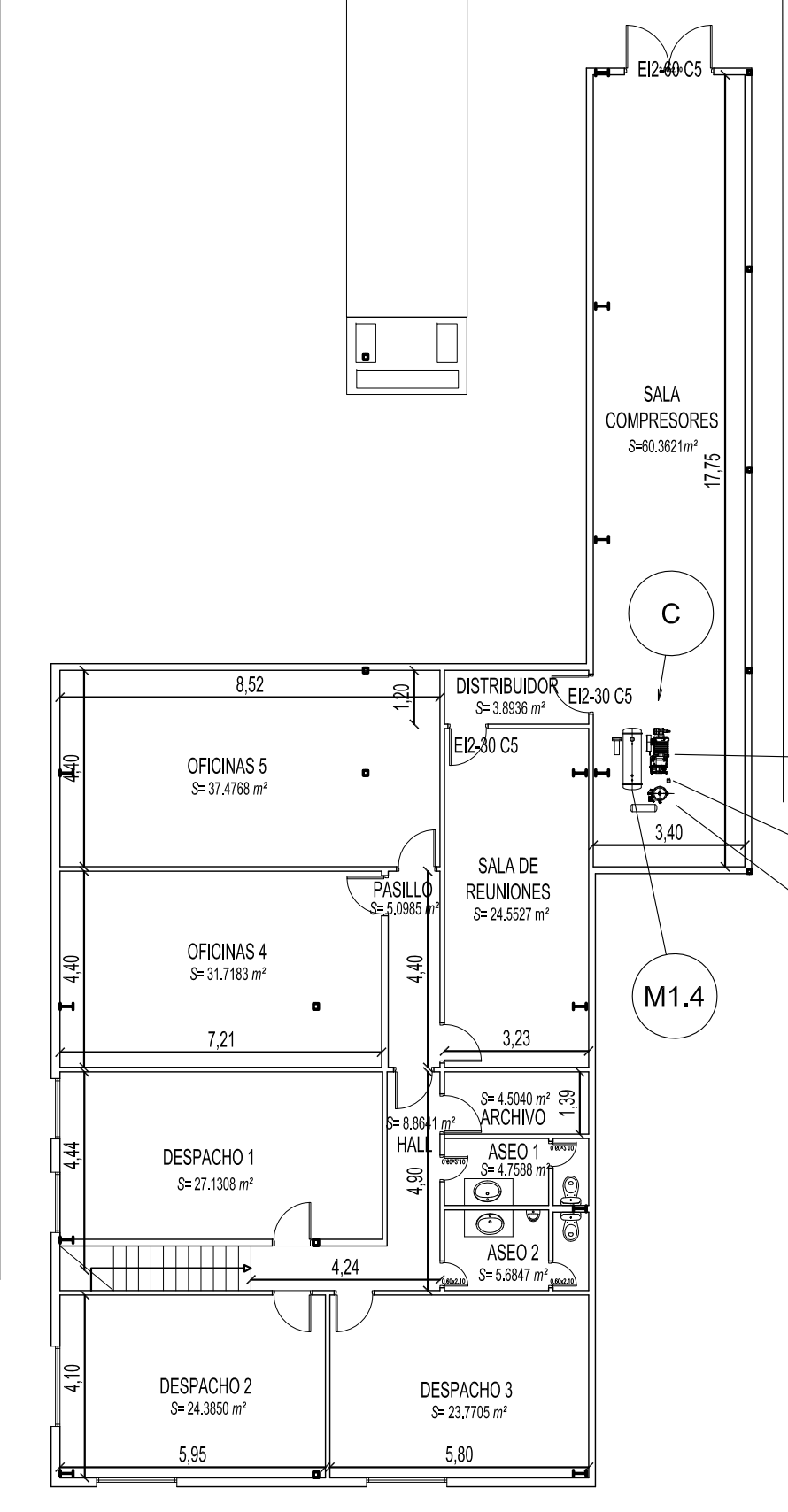
| | | | | |
|---|--------|--------------------------|--|--|
|  Universidad Politécnica de Cartagena | | | PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO): DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING | |
| DOCUMENTO 1 | | ALUMNO | | |
| <i>PROYECTO GENERAL</i> | | SANTOS OLIVA MUÑOZ | | |
| FECHA | ESCALA | PLANO Nº | DENOMINACIÓN | |
| SEPT-2017 | 1/500 | 2.1 | EMPLAZAMIENTO | |



| Referencia Planos | MAQUINARIA | Nueva/ Usada | n° Motores | POT (KW) |
|--|--|--------------|------------|---------------|
| INSTALACION FRIGORIFICA: | | | | |
| M1.1 | 1 Condensador de aire forzado INTERSAM ICHN-4183 H-C | N | 3 | 18 |
| M1.2 | 1 Compresor frigorífico semihérmico de tornillo BITZER HSK7451-70-40P 134a | N | 1 | 51.52 |
| M1.3 | 1 Separador de Aceite BITZER OA1954 | N | — | — |
| M1.4 | 1 Recipiente de Líquido GORATECH RL-150H | N | — | — |
| M1.5 | 1 Economizador SWEF B151HX20/1P-SCM | N | — | — |
| T1 | Túnel de Enfriamiento Producto Paletizado | N | 6 | 11.4 |
| M1.6 | 2 Evaporadores en Túnel INTERSAM BAT 5/8" A7 26T-96F-12C 2700L | N | 1 | 2.2 |
| M1.7 | 1 Cadena Transportadora Túnel – Motor de Tracción ALREN IE1 B5 1500 3CV | N | 2 | 0.74 |
| M1.8 | 2 Puertas Rápidas Túnel | N | — | — |
| INSTALACION VAPOR | | | | |
| M2.1 | 1 Depósito purgas caldera | N | — | — |
| M2.2 | 1 Instalación tuberías Schedule 40, valvulería y demás accesorios. | N | — | — |
| Nueva Caldera: | | | | |
| M2.3 | 1 Caldera de Vapor Pirotubular SINICAL HD-125 1380 kg/h | N | — | — |
| M2.4 | 1 Quemador ETNA GAS 1200 (1200kW) | N | 1 | 2.7 |
| M2.5 | 2 Bombas de impulsión Agua alimentación Caldera SINICAL | N | 2 | 3 |
| NUEVA LINEA DE ENVASADO, ESTUCHADO Y PALETIZADO DE QUESO FRESCO TIPO BURGOS | | | | |
| M3.1 | 1 MAQUINA ESTUCHADORA AUTOMÁTICA CON CARTONCILLO ENVOLVENTE PARA TARRINAS PREFORMADAS Y TERMOSELLADAS. | N | 1 | 4.5 |
| M3.2 | 1 Instalación tuberías, valvulería y demás accesorios para servicios vapor, glicol, agua y aire comprimido a Túnel de Pasteurización y Enfriamiento. | N | — | — |
| T2 | Túnel de Pasteurización y Enfriamiento: | N | — | — |
| M3.3 | 1 Bomba Centrífuga Vertical de Recirculación del agua en zona pasteurización LOWARA 66SV 2/2A G075T | N | — | 7.5 |
| M3.4 | 1 Intercambiador Multitubular HRS modelo K36 154/18 1,5 316L/316L H | N | — | — |
| M3.5 | 2 Bombas Centrífugas Verticales de Recirculación del agua en zona enfriamiento LOWARA 46 SV 2 G075T | N | 2 | 15 |
| M3.6 | 2 Intercambiadores de Placas SEDITESA modelo IP6600M59PX08 | N | — | — |
| M3.7 | 1 Transportador Salida Rotativa | N | 1 | 0.25 |
| M3.8 | 1 Transportador Entrada Túnel | N | 1 | 0.18 |
| M3.9 | 1 Freno envases | N | 1 | 0.12 |
| M3.10 | 1 Transportador del Túnel | N | 1 | 0.12 |
| M3.11 | 1 Introductor de Envases | N | 1 | 0.25 |
| M3.12 | 1 Extractor Envases | N | 1 | 0.37 |
| M3.13 | 1 Transportador Salida Túnel | N | 2 | 0.74 |
| M3.14 | 1 Transportador Salida Estuchadora | N | 1 | 0.18 |
| M3.15 | 1 Mesa Rotativa Pulmón Acumulación | N | 1 | 0.75 |
| M3.16 | 1 Transportador entrada a Tapadora existente | N | 1 | 0.37 |
| INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | | | | |
| M4 | 1 Compresor de aire de velocidad variable de 25 CV | N | 1 | 18.5 |
| MAQUINARIA: | | | | |
| M5 | 1 Depósito Isotérmico PERINOX de Almacenamiento de 2000 litros con agitación, incluyendo conexión a redes de aire, vapor y agua y planta de elaboración. | N | 1 | 1.1 |
| M6 | 1 Planta de Osmosis e instalación. | N | 1 | 60 |
| M7 | 1 Desnatadora de 15000/h WESTFALIA SEPARATOR Modelo MSB 130-01-076 e instalación. | N | 1 | 22 |
| M8 | 1 Puerta rápida enrollable en Cámara de Producto Terminado | N | 1 | 1.47 |
| TOTAL POTENCIA AMPLIACION | | | | 222.96 |

| MAQUINARIA QUE CAUSA BAJA | | POT (KW) |
|---------------------------|---------------------|----------|
| B1 | 1 Planta de Osmosis | 19.5 |

| CAMBIO DE EMPLAZAMIENTO MAQUINARIA | | Estancia Actual | Nueva Estancia |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| C1 | 1 Evaporador | Cámara de Pasteurización | Cámara de Recepción Leche |
| C2 | 1 Desnatadora de 7.5 x V | Osmosis | Cámara de producto terminado |
| C3 | 1 Puerta frigorífica | | Cámara |



Universidad Politécnica de Cartagena

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO):
DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING

DOCUMENTO 1
PROYECTO GENERAL

ALUMNO
SANTOS OLIVA MUÑOZ

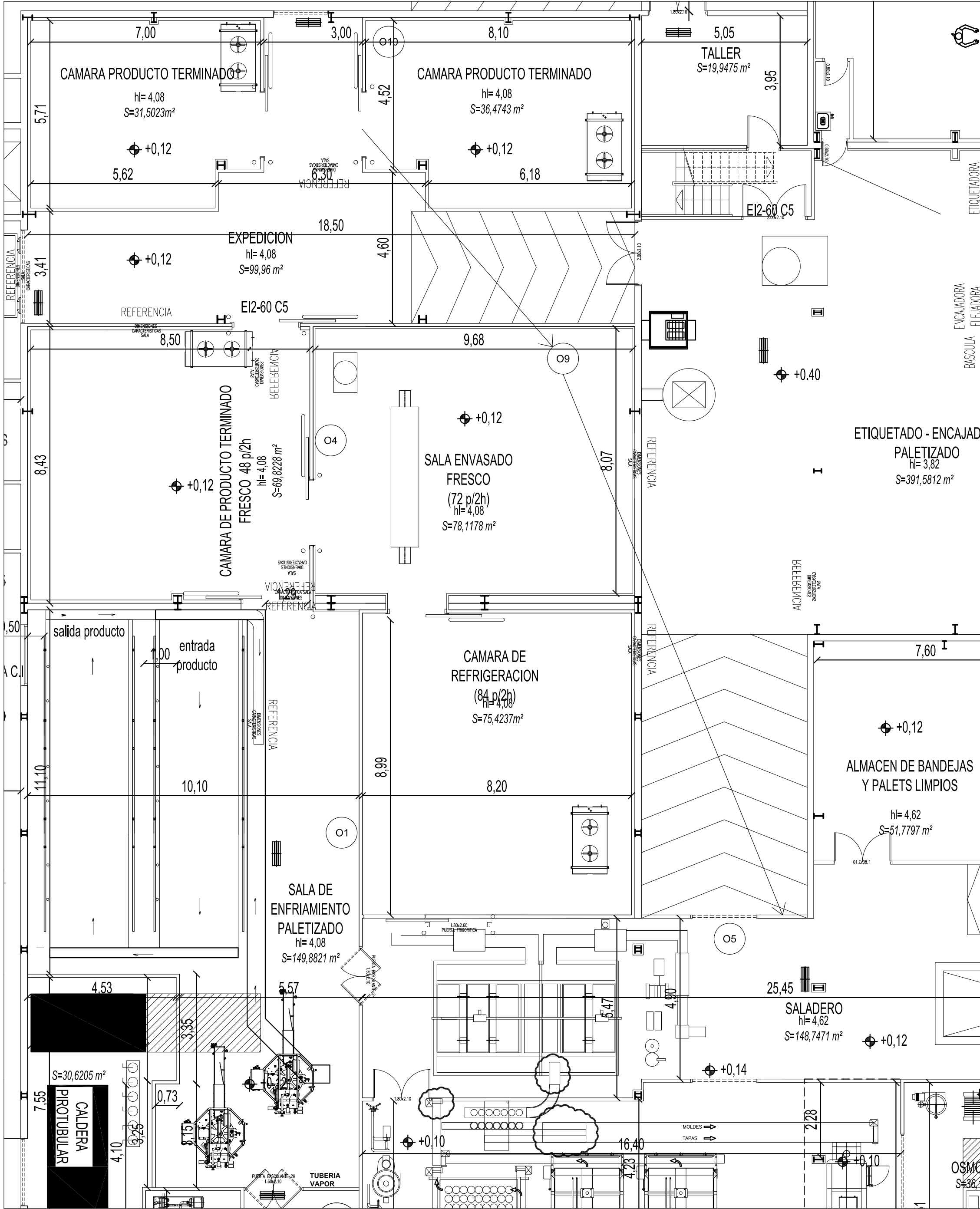
FECHA
SEPT-2017

ESCALA
1/150

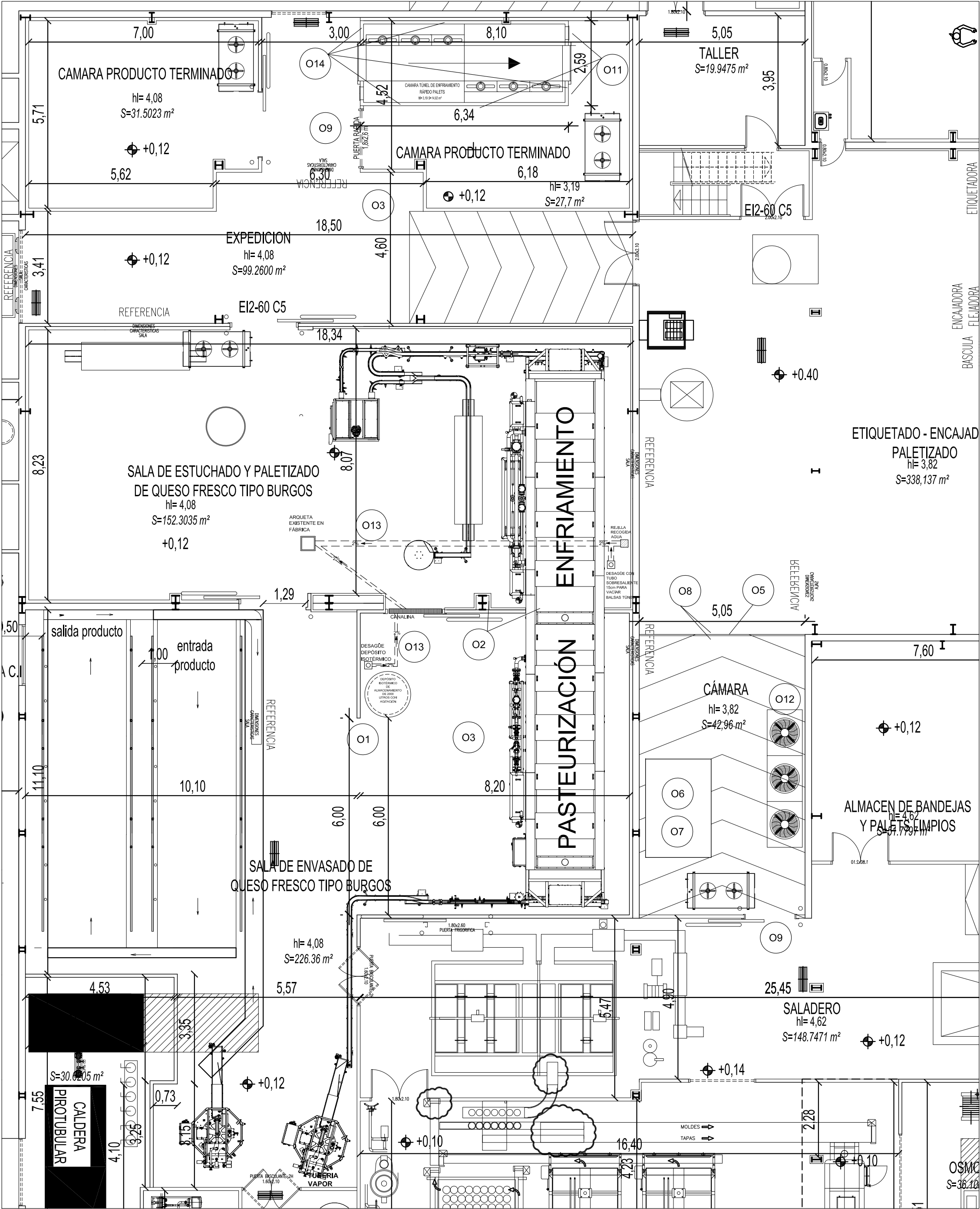
PLANO Nº
3

DENOMINACIÓN
PLANTA GENERAL (DISTRIBUCIÓN, COTAS Y MAQUINARIA)

ESTADO ACTUAL



ESTADO TRAS REFORMAS



| Referencia Planos | OBRAS A ACOMETER | Estancia/s actual/es donde se acomete la obra | Estancia/s implicadas en proyecto |
|---|--|---|---|
| PLANTA BAJA (RECINTO INDUSTRIAL) Y CUBIERTA: | | | |
| O1 | Apertura de hueco de 6x4m eliminando rodapié y panel sandwich. Apertura de hueco de 2.5x2.5m para paso de Túnel de Pasteurización y Enfriamiento, eliminando rodapié y panel sandwich + Adecuación de Paneles Existentes en Sala de Envasado Fresco bordeando pilar existente. | Sala de Enfriamiento Paletizado/Cámara de Refrigeración | Sala de Envasado y Sala de Estuchado y Paletizado de Queso Fresco Tipo Burgos |
| O2 | Colocación Pavimento Gres antideslizante y resistente al ácido en una superficie de 75 m². | Sala de Envasado Fresco/Cámara de Refrigeración | Sala de Envasado de queso fresco tipo Burgos (en el área de paso del túnel - zona pasteurización) |
| O3 | Apertura de hueco de 8.07x4m eliminando rodapié y panel sandwich. Realización de tabique de dimensiones 5x4 m a base de panel sandwich de 40 mm de espesor, así como eliminación de puerta existente en el tabique enfrente al mismo, tapado de hueco y zócalo de hormigón de 500 mm de altura para protección panel+tratamiento con resina epoxi multicapa. | Cámara de producto terminado fresco/sala de envasado fresco | Expedición, Cámara de Producto Terminado y Cámara |
| O4 | | | |
| O5 | | Etiquetado, Encajado y Paletizado | Etiquetado, Encajado y Paletizado/Cámara |

| | | | |
|-----|---|--|---|
| O6 | Picado de solera de dimensiones 2x3 m en rampa hasta rebaje a nivel en toda la superficie. | | Cámara |
| O7 | Realización de losa en la zona picada, de dimensiones 2x3 m y 150 mm de espesor, realizada a base de hormigón HA-25 armado con doble mallazo 150x150x5 extendido, vibrado y nivelado + tratamiento superficial de losa con resina epoxi multicapa. | | Cámara |
| O8 | Rodapié de hormigón fundido empotrado sobre solera de dimensiones (0.15.0.10)x0.50 m. para una longitud de 10 m en la protección de panel sandwich + tratamiento superficial de murete con resina epoxi multicapa. | | Cámara/ Etiquetado, Encajado y Paletizado |
| O9 | Modificación en puerta de "Cámara de producto terminado", consistente en: - Desmontaje de puerta de entrada a cámara de producto terminado para su posterior recolocación en estancia "Cámara", incluyendo la apertura de hueco necesaria. - Instalación en su lugar de PUERTA RAPIDA ENROLLABLE de 1.8x2.6m, así como tapado del hueco que deja esta última mediante la colocación de una unidad de panel de 60 mm. de espesor y 4.2 m. de altura. | | Expedición, Cámara de Producto Terminado y Cámara |
| O10 | Eliminación de bordillo existente en cámara de producto terminado para montaje de túnel de enfriamiento rápido. | | Cámara de Producto Terminado |

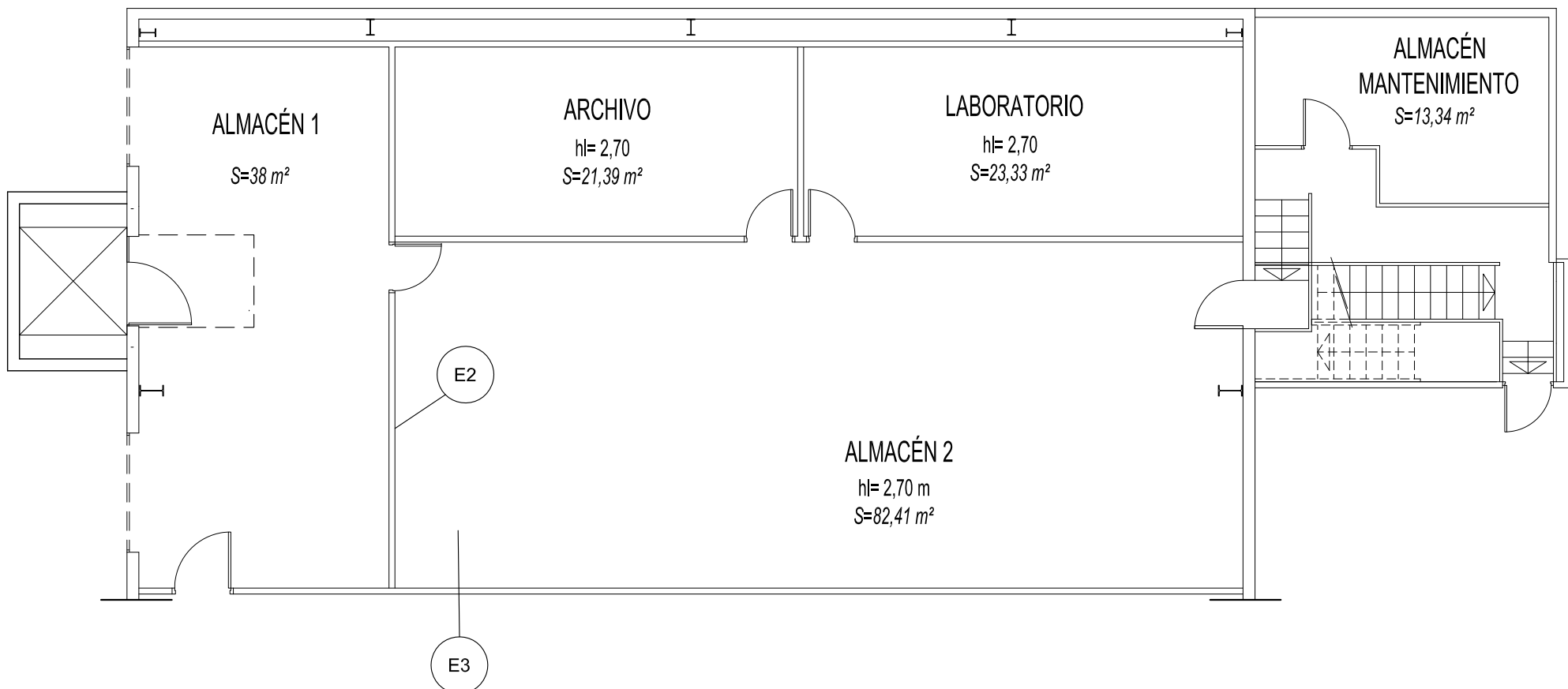
| | | | |
|-----|---|------------------------------|---|
| O11 | Rodapié de hormigón fundido empotrado sobre solera dimensiones (0.15.0.10)x0.50 m de longitud 7.35 m en la protección de panel sandwich + tratamiento superficial de murete con resina epoxi. | | Cámara de Producto Terminado. |
| O12 | Plataforma metálica para mantenimiento de condensadores sobre cubierta de nave. | | Cubierta. |
| O13 | Corte de solera para conducciones de saneamiento según plano, y posterior relleno, fratasado y lámina de barrera de vapor y acabado con resina epoxi, desde varios puntos hasta arqueta de entronque existente dentro de la fábrica. | | Sala de Envasado y Sala de Estuchado y Paletizado de Queso Fresco Tipo Burgos |
| O14 | Compartimentación a base de cerramientos verticales y horizontales de la cámara del nuevo Túnel de Enfriamiento Rápido usando una superficie total de 73.4 m² de Panel Frigorífico aislante tipo sandwich HI-PIR F 100 con junta FJ, compuesto por doble chapa de acero nervado lacado y alma de poliisocianurato inyectado de alta densidad (40 Kg./m3) de 100 mm de espesor impermeable al vapor de agua, incluso estructura metálica auxiliar para sujeción panel. | Cámara de Producto Terminado | Cámara de Producto Terminado/Cámara Túnel de Enfriamiento Rápido Palets |



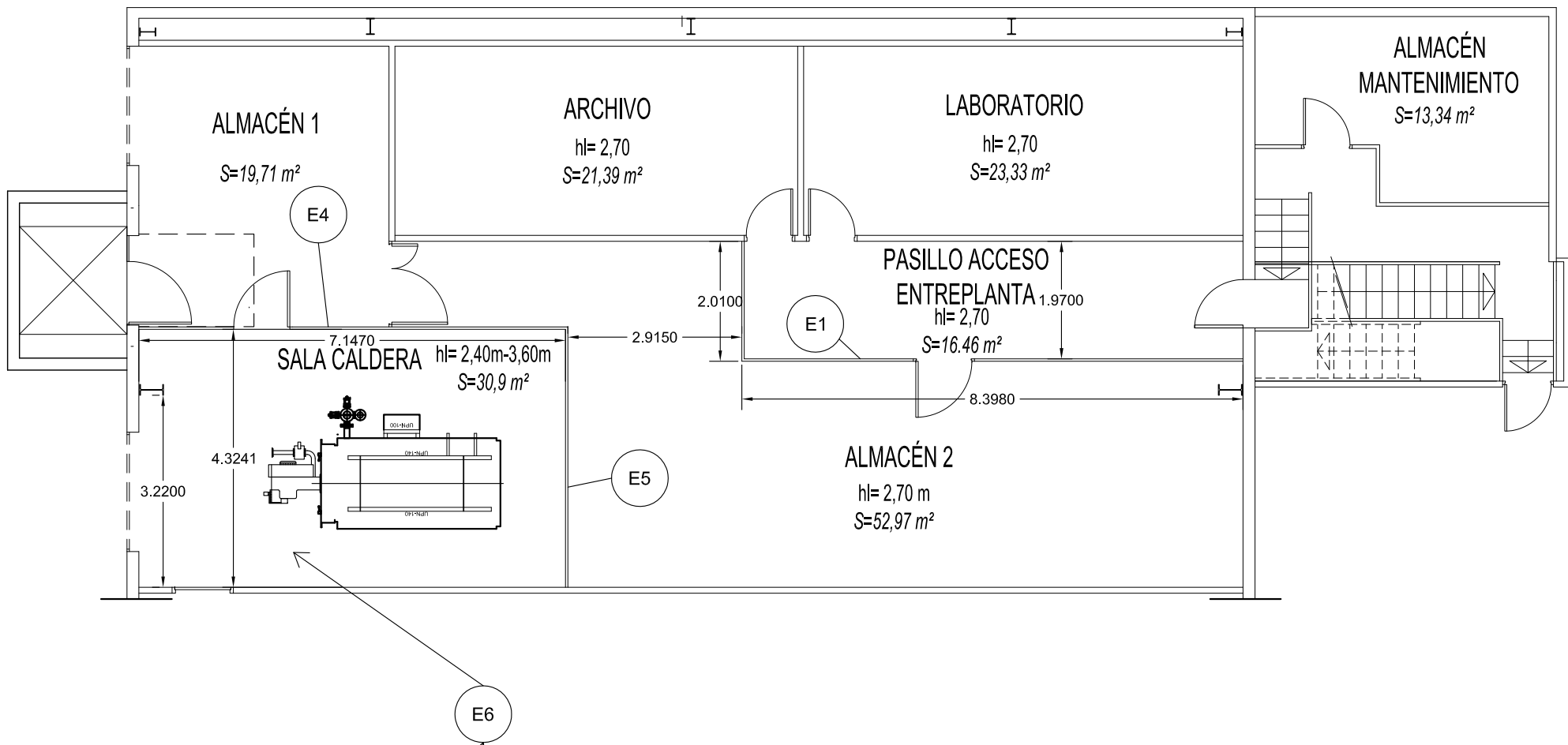
FECHA: SEPT-2017
ESCALA: 1/100
PLANO Nº: 4

| | |
|--|--------------------|
| PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO): | |
| DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING | |
| DOCUMENTO 1 | ALUMNO |
| PROYECTO GENERAL | SANTOS OLIVA MUÑOZ |
| DENOMINACIÓN | |
| OBRA CIVIL Y SANEAMIENTO EN PLANTA BAJA Y CUBIERTA | |

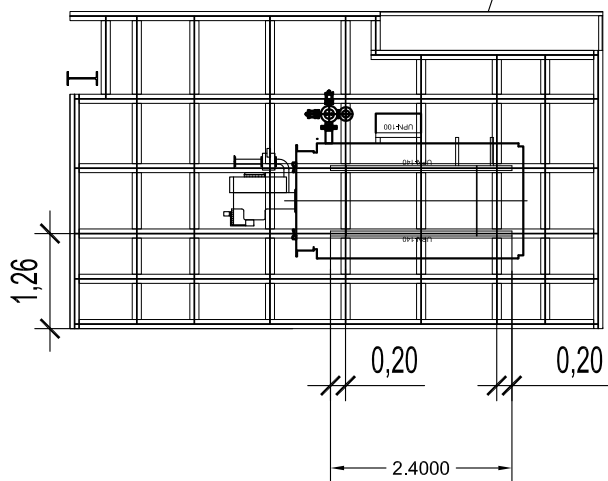
ESTADO ACTUAL
ENTREPLANTA



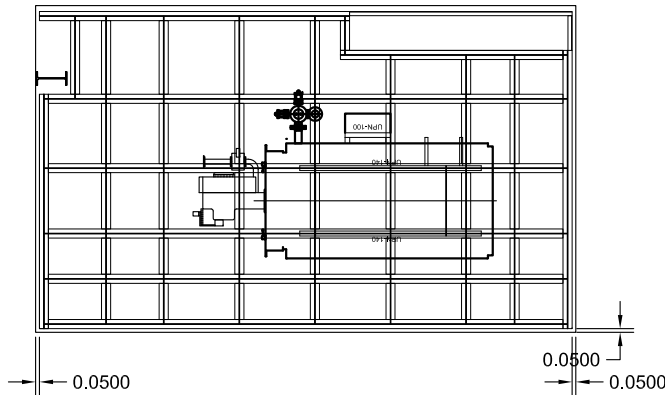
ENTREPLANTA
TRAS OBRA



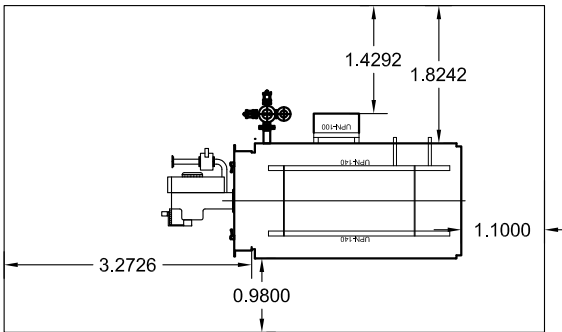
UBICACIÓN CALDERA
SOBRE BANCADA



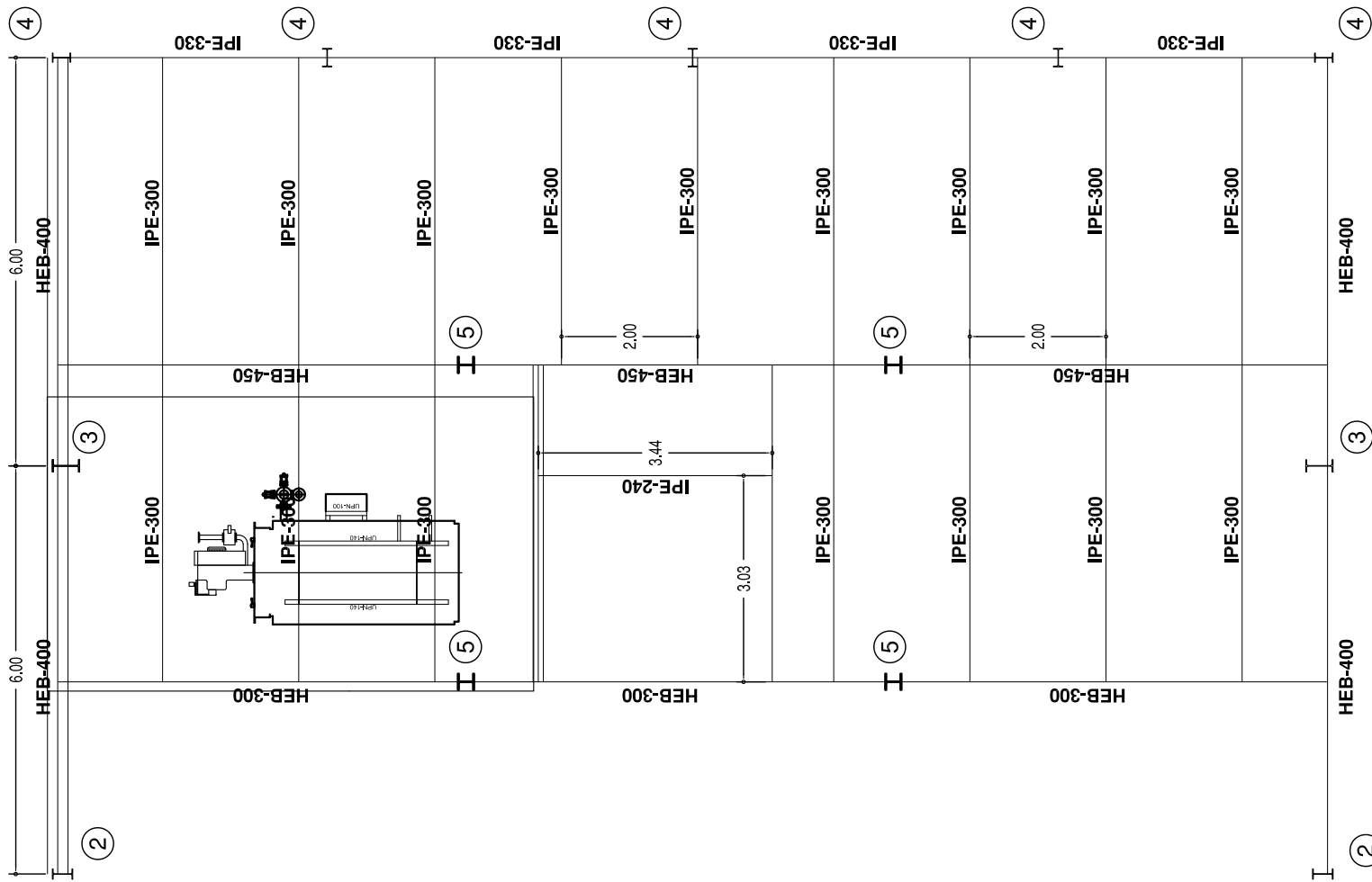
UBICACIÓN BANCADA
RESPECTO A CONTORNO
INTERIOR SALA CALDERA



SITUACIÓN CALDERA
RESPECTO A CONTORNO
INTERIOR SALA CALDERA

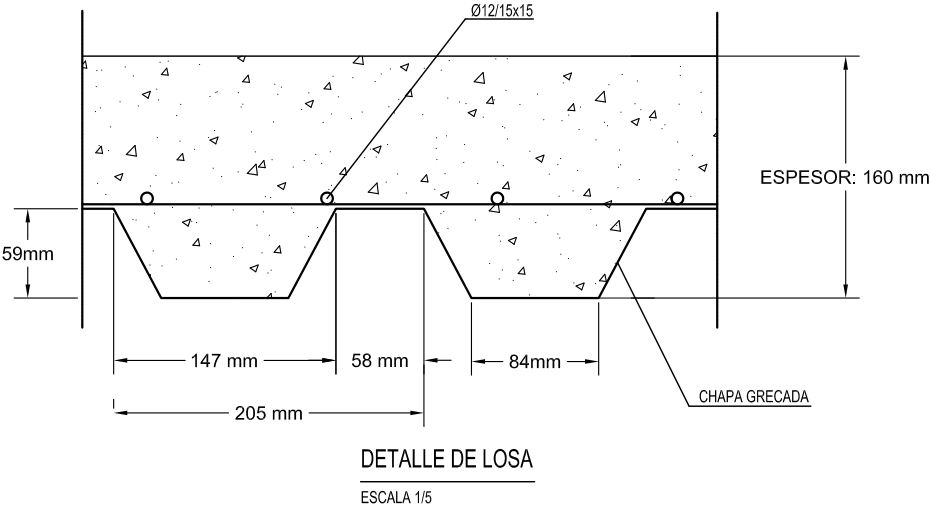


SITUACIÓN CALDERA RESPECTO A VIGAS
DEL FORJADO EXISTENTE

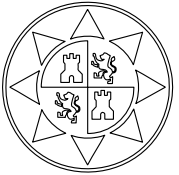


| CUADRO DE PILARES EXISTENTES | | | | | |
|------------------------------|-------|---------|----------------|----------|----------------------|
| PILAR TIPO | CANT. | PERFIL | PLACAS ANCLAJE | PERNOS | RIGIDIZADORES |
| 1 | 5 | HEB-180 | - | - | - |
| 2 | 2 | IPE-300 | 500x350x20 | 6020x600 | 2UDS. e=7mm h=90mm |
| 3 | 2 | IPE-400 | 600x400x20 | 8025x500 | 2UDS. e=10mm h=150mm |
| 4 | 5 | IPE-270 | 450x300x20 | 6020x550 | 2UDS. e=5mm h=100mm |
| 5 | 4 | HEB-240 | 400x400x20 | 4020x500 | 2UDS. e=6mm h=100mm |

DETALLE FORJADO COLABORANTE
EXISTENTE HAIRCOL 59



| Referencia Planos | OBRAS A ACOMETER | Estancia/s actual/es donde se acomete la obra | Estancia/s implicadas en proyecto |
|--------------------|---|---|--------------------------------------|
| ENTREPLANTA | | | |
| E1 | Mampara Divisoria Monopanel para partición de pasillo de entrada a entreplanta a base de paneles ciegos de aglomerado de espesor 16 mm con acabado melamínico sustentados por estructura ligera de perfilera de aluminio anodinado en plata y equipada con puerta simple de acceso a "Almacén 2". | Almacén 1/ Almacén 2 | Almacén 2/Pasillo Acceso Entreplanta |
| E2 | Eliminación de mampara monopanel a base de paneles ciegos existente sustentada por estructura ligera de perfilera de aluminio en una superficie de 4,36m de longitud x 2,7m de altura. | Almacén 1 | Sala de Caldera Nueva |
| E3 | Desmontaje y Eliminación de parte del Falso Techo en Almacén 1 Actual en una superficie de 12,95 m². | Almacén 1 | Sala de Caldera Nueva |
| E4 | Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 7,187 m de longitud hasta encuentro con cubierta inclinada con una superficie total de 21,56 m², consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor, incluyendo servicio y colocación de puerta tipo trastero de 720x2050 mm. | Almacén 1/Sala de Caldera Nueva | Almacén 1/Sala de Caldera Nueva |
| E5 | Realización de cerramiento mediante tabique de dimensiones 4,32 m de longitud y 3,6 m de altura hasta encuentro con cubierta, con una superficie total de 15,55 m², consistente en panel sandwich de 40 mm. de espesor. | Almacén 1/Sala de Caldera Nueva | Sala de Caldera Nueva/Almacén 2 |
| E6 | Montaje de Plataforma para sustentación de caldera y quemador compuesta por 70 metros lineales de perfil estructural de acero HEB120 y 3,4 metros lineales de perfil UPN120 cortados y soldados entre sí según plano que sustentan una superficie de 30,9 m² de chapa de acero estriado galvanizado de 4 mm de espesor, atornillada sobre bancada, incluyendo sellado de juntas con poliuretano y calzado de chapa al suelo con cuñas de chapa en zonas sin contacto directo. | Almacén 1/Sala de Caldera Nueva | Sala de Caldera Nueva |



Universidad
Politécnica
de Cartagena

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO):

DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING

DOCUMENTO 1

PROYECTO GENERAL

ALUMNO

SANTOS OLIVA MUÑOZ

FECHA

SEPT-2017

ESCALA

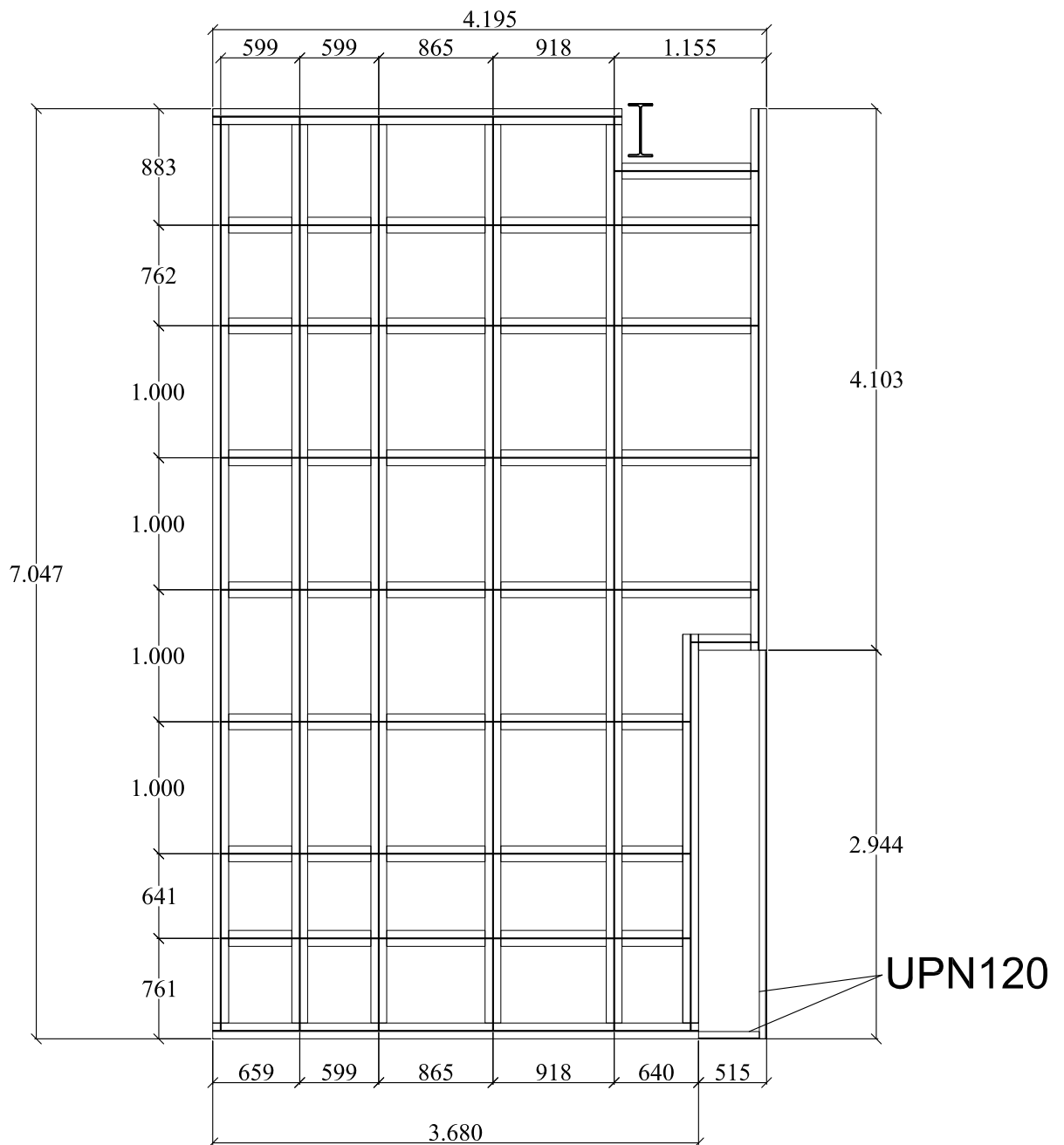
1/100

PLANO Nº

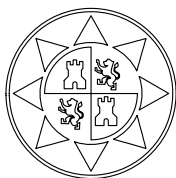
5

DENOMINACIÓN

OBRAS ENTREPLANTA Y SALA DE CALDERA NUEVA



TODOS LOS PERFILES HEB120 SALVO LOS DOS TRAMOS DE UPN120 INDICADOS



Universidad
Politécnica
de Cartagena

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO):

DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES
ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE
QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING

DOCUMENTO 1

*PROYECTO
GENERAL*

ALUMNO

SANTOS
OLIVA
MUÑOZ

FECHA

SEPT-2017

ESCALA

1/50

PLANO Nº

6

DENOMINACIÓN

DIMENSIONES BANCADA CALDERA

ENTREPLANTA

PURGAS CALDERA

SALIDA DE HUMOS CALDERA (DN 350 Y 4 metros)

AGUA DE ALIMENTACIÓN CALDERA

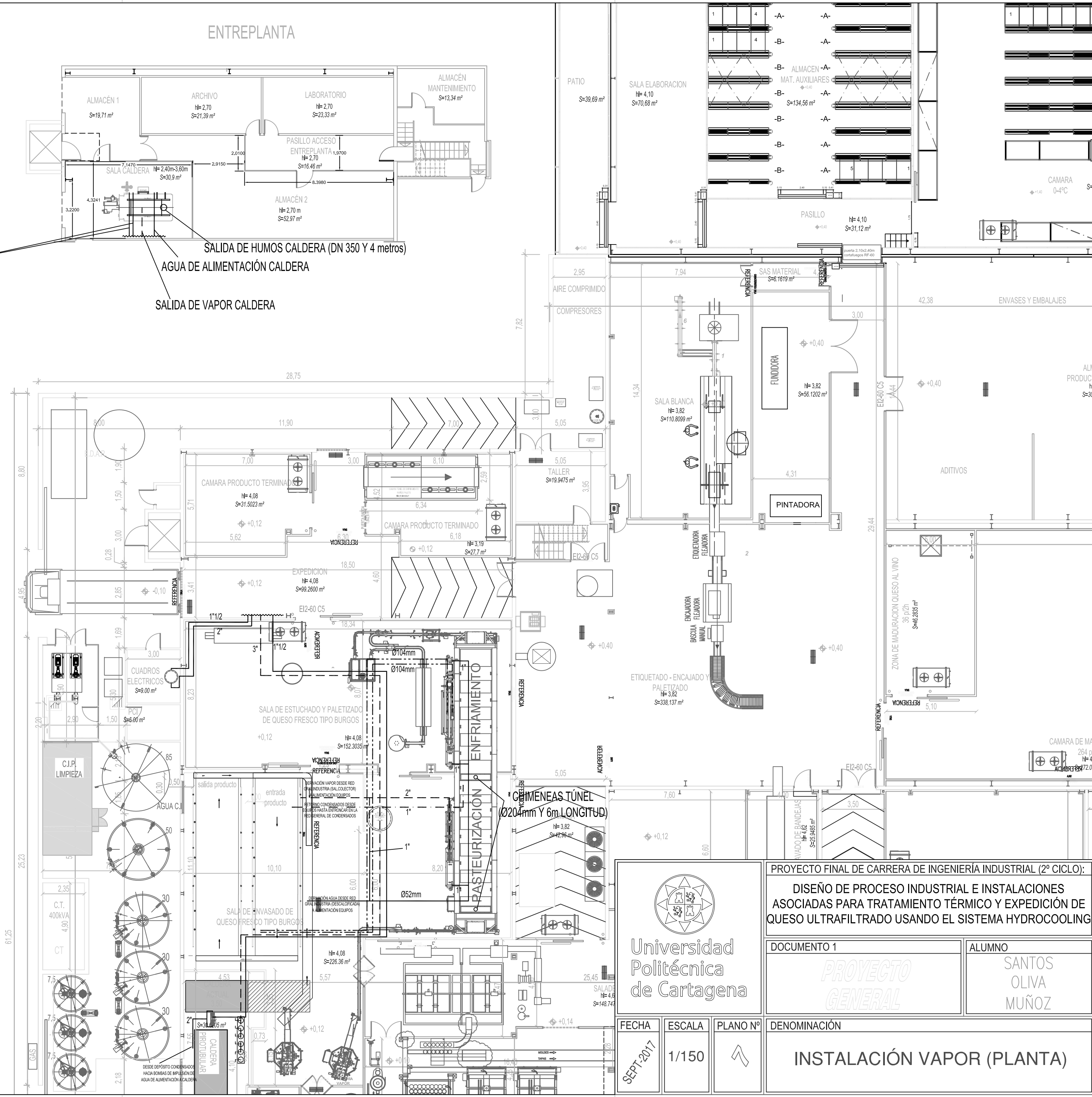
SALIDA DE VAPOR CALDERA

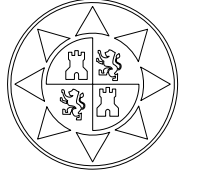
TUBERÍAS DE ENTRADA Y RETORNO
DE GLICOL (DESDE RED GENERAL
DE GLICOL EXISTENTE)

TUBERÍAS DE VAPOR (AISLADAS)

TUBERÍAS DE RETORNO
CONDENSADOS (AISLADAS)

TUBERÍAS DE AGUA Y OTRAS
(ALIMENTACIÓN CALDERA, PURGA
CALDERA, LLENADO DE TANQUES Y
DEPÓSITOS)





Universidad
Politécnica
de Cartagena

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO):

DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES
ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE
QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING

DOCUMENTO 1

*PROYECTO
GENERAL*

ALUMNO

SANTOS
OLIVA
MUÑOZ

FECHA

SEPT-2017

ESCALA

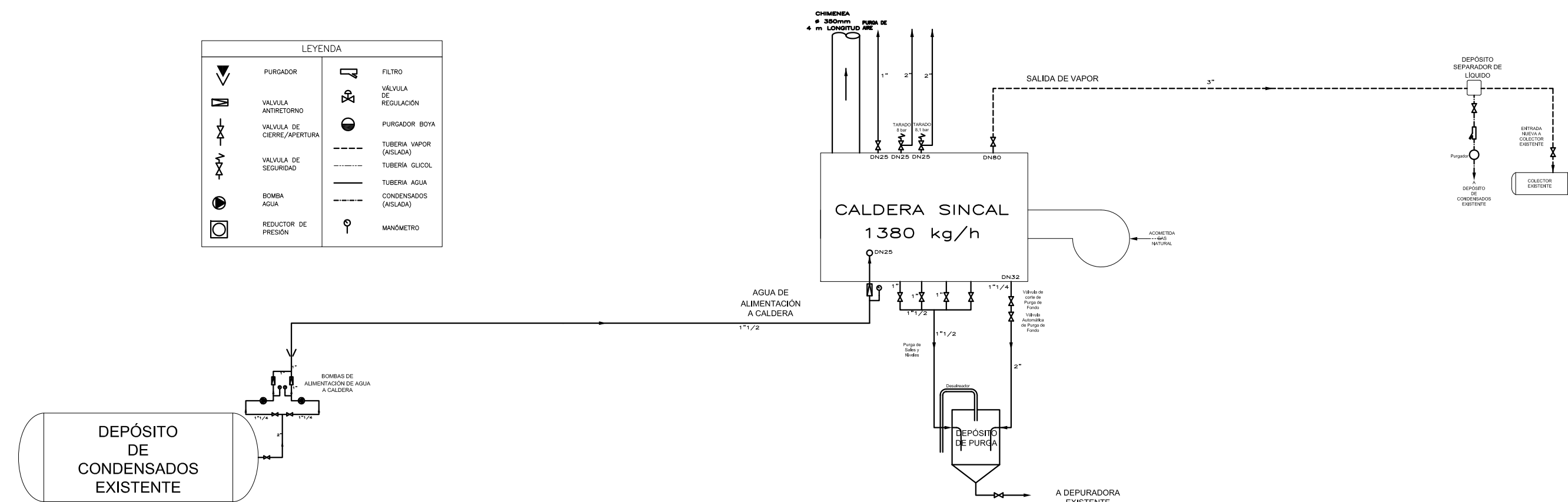
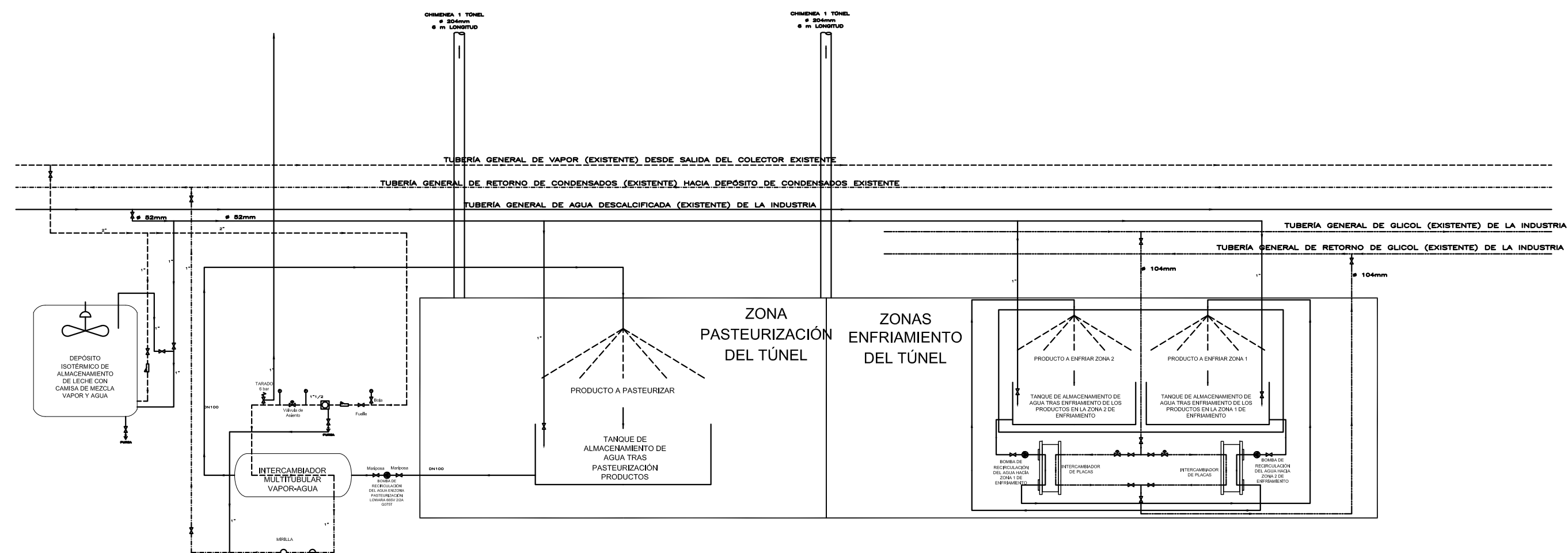
1/150

PLANO Nº

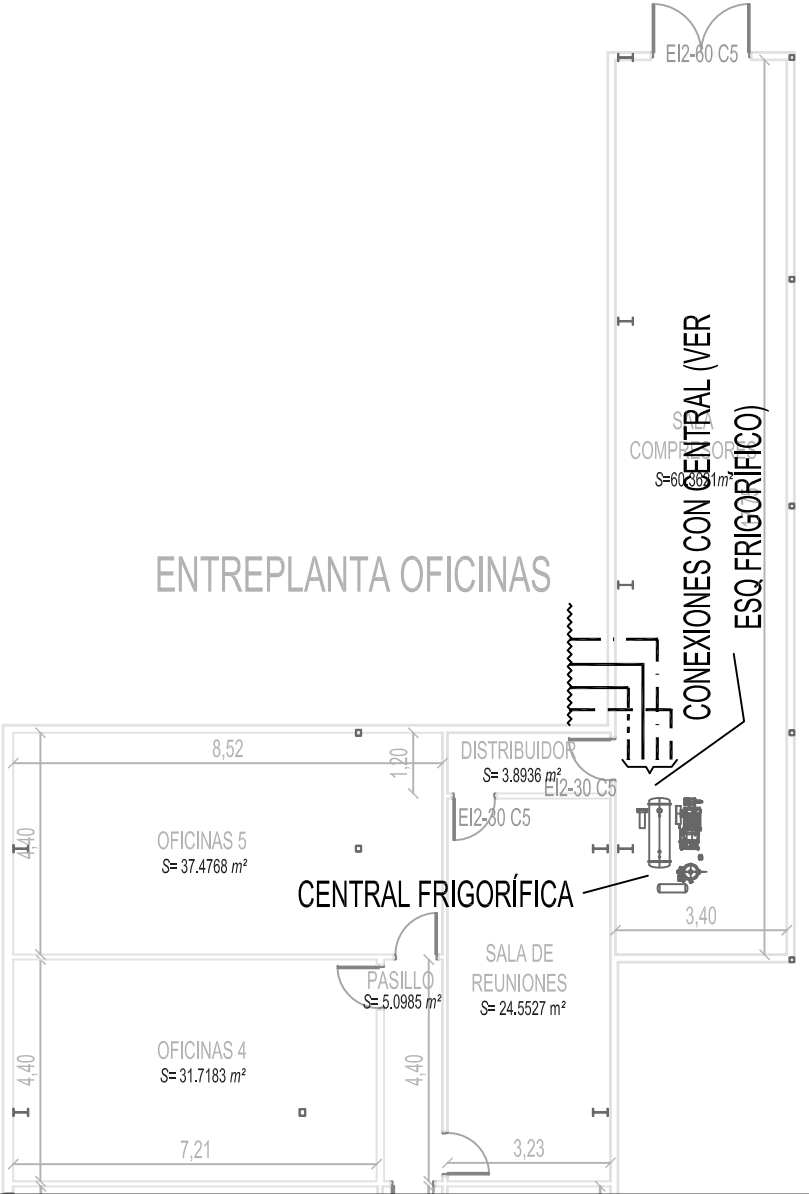
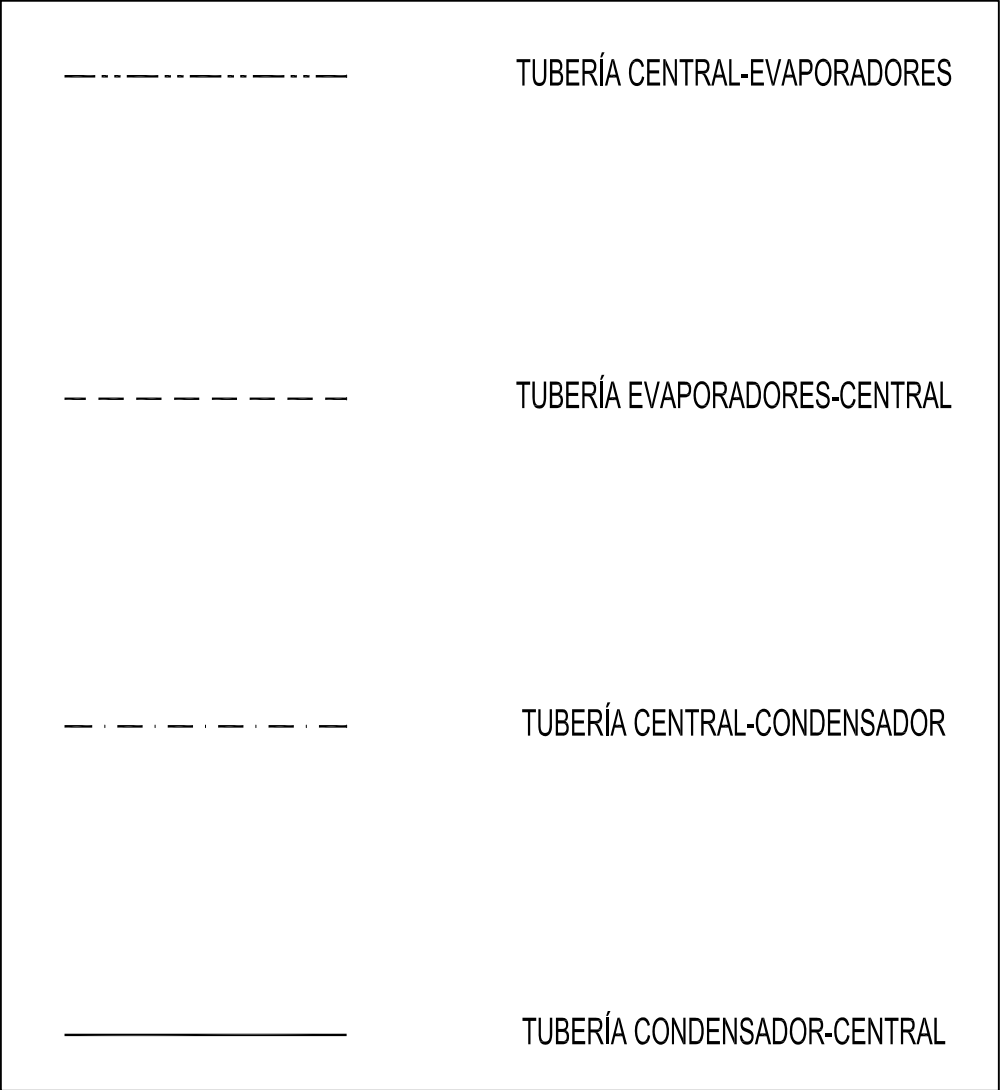
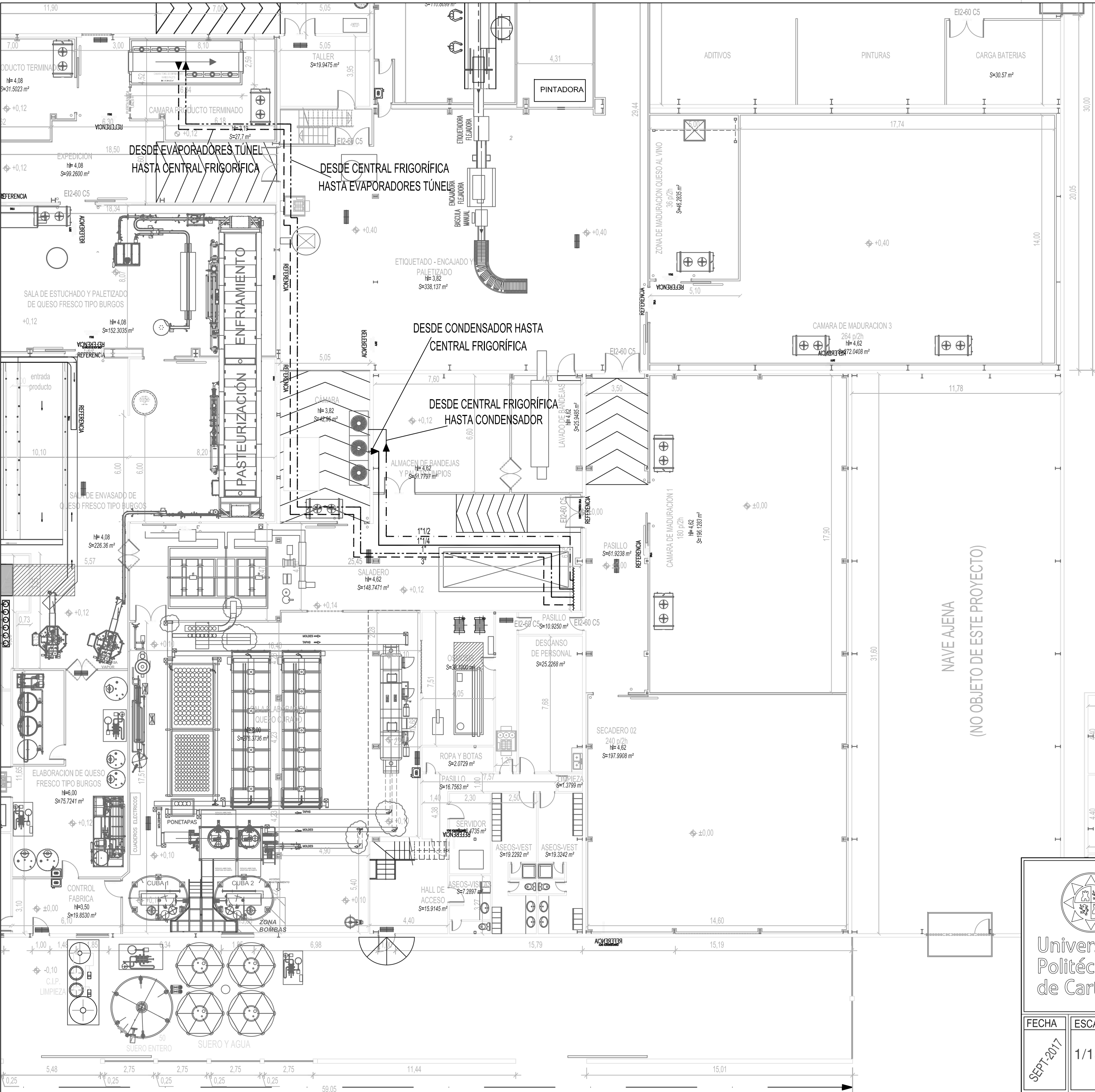
↗

DENOMINACIÓN

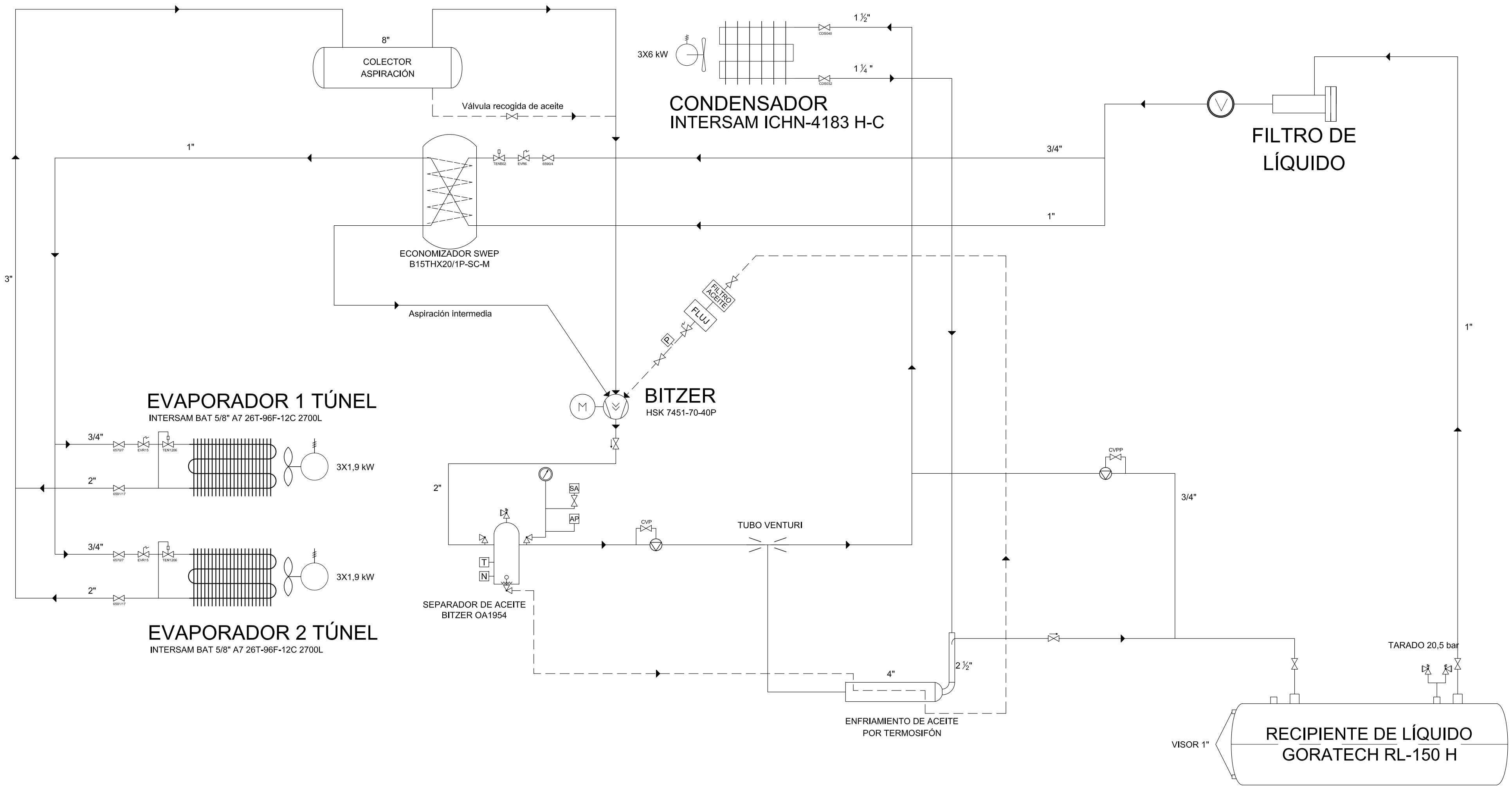
INSTALACIÓN VAPOR (PLANTA)



| | | | | |
|---|--------|----------|--|--------------------------|
| <p>Universidad Politécnica de Cartagena</p> | | | PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO): | |
| | | | DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING | |
| DOCUMENTO 1 | | ALUMNO | | SANTOS OLIVA MUÑOZ |
| <p><i>PROYECTO GENERAL</i></p> | | | | |
| FECHA | ESCALA | PLANO Nº | DENOMINACIÓN | |
| SEPT-2017 | x/xx | XoX | XXXXXXXXXX | |



| | | | |
|--|--|--|--|
| PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO): DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING | | | |
| DOCUMENTO 1 | | ALUMNO SANTOS OLIVA MUÑOZ | |
| FECHA SEPT-2017 | | ESCALA 1/150 | |
| PLANO Nº 9 | | DENOMINACIÓN INSTALACIÓN FRIGORÍFICA (PLANTA) | |



| | |
|--|--|
| | MANGMETRO |
| | VÁLVULA DE PASO/INTERRUPCIÓN |
| | VÁLVULA DE SOLENOIDE |
| | VÁLVULA DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA |
| | VALVULA DE RETENCION |
| | VÁLVULA DE PASO ANGULAR |
| | VÁLVULA DE SEGURIDAD |
| | CONJUNTO VÁLVULA PILOTO DE PR. CTE (CVP) A LA ENTRADA DE LA VÁLVULA PPAL |
| | CONJUNTO VÁLVULA PILOTO DE DIFERENCIA DE PRESIÓN (CVPP) |

| | |
|--|--|
| | REDUCCIÓN DE SECCIÓN |
| | PRESOSTATOS |
| | VISOR DE LÍQUIDO |
| | FLUJOSTATO |
| | SONDA DE ALTA PRESIÓN |
| | PRESOSTATO DE ALTA PRESIÓN |
| | TERMOSTATO |
| | VENTILADORES TRIFÁSICOS DE LAS UNIDADES CONDENSADORA/EVAPORADORA |
| | COMPRESOR SEMIHERMÉTICO DE TORNILLO |

CIRCUITO FRIGORÍFICO
CIRCUITO DE ACEITE

Universidad
Politécnica
de Cartagena

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO):

DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING

DOCUMENTO 1

PROYECTO GENERAL

ALUMNO

SANTOS OLIVA MUÑOZ

FECHA

SEPT-2017

ESCALA

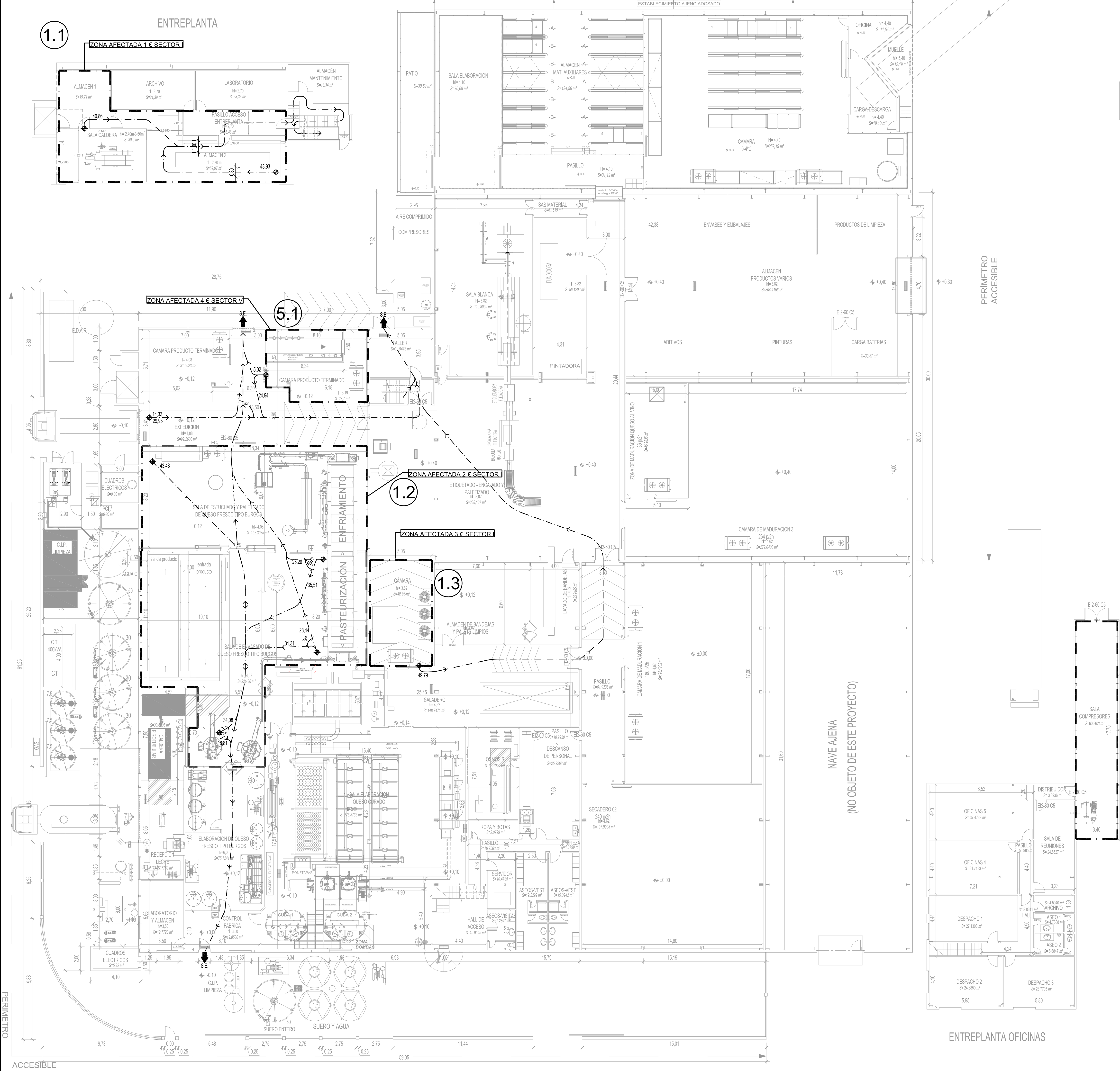
-/-

PLANO Nº

10

DENOMINACIÓN

ESQUEMA FRIGORÍFICO



| SECTOR AFECTADO | A _{afectada} (m²) | REFERENCIA PLANO | ZONA AFECTADA / ZONA NO AFECTADA | S _{zona} (m²) | Subzonas / estancias | S _{subzona} (m²) | R _{af} | C _f (coef. de riesgo) | Densidad de carga de fuego producida y almacenada en el sector tras PROYECTO Q _f (MJ/m²) | NBI TRAS PROYECTO | Densidad de carga de fuego producida y almacenada en el sector ACTUAL Q _f (MJ/m²) | NBI ACTUAL |
|-----------------|----------------------------|------------------|----------------------------------|------------------------|---|---------------------------|-----------------|----------------------------------|---|-------------------|--|------------|
| | | | | | | | | | | | | |
| Sector I | 2014,05 | 1.1 | ZONA AFECTADA 1 | 121 | Almacén 1 | 19,71 | 1,5 | 1700,00 | 62,26 | BAJO 1 | 48 | BAJO 1 |
| | | | | | Almacén 2 | 52,97 | 1,5 | 1331,97 | | | | |
| | | | | | Sala de Calders | 30,9 | 1 | 2373,12 | | | | |
| | | | | | Tráfico Accesos | 16,46 | 1 | 295,04 | | | | |
| Sector V | 1883,2 | 5.1 | ZONA AFECTADA 4 | 184,068 | Elementos Constructivos | 121 | 1,5 | 3142,43 | 737,69 | MEDIO 5 | 670,8072 | MEDIO 5 |
| | | | | | Envasado, Envasado y Polimerizado De queso Fresco Tipo Burgos | 384,068 | 1 | 18435,26 | | | | |
| | | | | | Nuevo Cistern de Queso Fresco | 43,67 | 2 | 2417,51 | | | | |
| | | | | | Planta del sector V | 2065,712 | 1 | 99154,176 | | | | |
| Sector V | 1883,2 | 5.2 | ZONA NO AFECTADA | 2065,712 | Cistern de Prod. Tipo Burgos | 20,717 | 2 | 21487,05 | 21978,29 | MEDIO 5 | 670,8072 | MEDIO 5 |
| | | | | | Cistern del Tínel de aducción tipo Burgos | 17,655 | 2 | 21978,29 | | | | |
| Sector V | 1883,2 | 5.3 | ZONA NO AFECTADA | 133,548 | Planta del Sector V | 133,548 | 2 | 89584,96 | 89584,96 | MEDIO 5 | 670,8072 | MEDIO 5 |
| | | | | | Planta del Sector V | 133,548 | 2 | 89584,96 | | | | |

| ZONAS AFECTADAS POR LA REFORMA | SECTOR DE PERTENENCIA | Ocupación | Riesgo del Sector | Mínimo nº de Salidas a Disponer | Long. Máxima Recorrido Evacuación (m) | Dist. Máxima hasta Bifurcación Recorr. Alternativos (m) |
|--------------------------------|-----------------------|-----------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---|
| ZA 1,2,3 | SI | <25 | BAJO | 1 | 50 (PARA 1 Y 2 SALIDAS) | 25 |
| ZA 4 | SV | <25 | MEDIO | 1 | 35 (50 SI 3 2 SALIDAS) | 25 |



Universidad Politécnica de Cartagena

PROYECTO FINAL DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (2º CICLO):
DISEÑO DE PROCESO INDUSTRIAL E INSTALACIONES ASOCIADAS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO Y EXPEDICIÓN DE QUESO ULTRAFILTRADO USANDO EL SISTEMA HYDROCOOLING

DOCUMENTO 1

PROYECTO GENERAL

FECHA: SEPT-2017

ESCALA: 1/150

PLANO Nº: 11

ALUMNO: SANTOS OLIVA MUÑOZ

DENOMINACIÓN: PROTECCIÓN DE INCENDIOS (ANEXO 8)